Die Grenzen der Variation unter den Nachkommen einzelner Pflanzen,

geprüft am Proteingehalt bei Gerste und Weizen, am Stärkemehlgehalt bei Kartoffeln und am Zuckergehalt bei Zuckerrüben.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der hohen philosophischen Fakultät

der

Vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

vorgelegt von

Ernst Sperling

aus Sinsleben a. Harz.

Halle a. S.
Buchdruckerei Hohmann
1909.

Referent: Geh. Regierungsrat Prof. Dr. F. Wohltmann.

Meinen lieben Eltern.

Inhaltsübersicht.

Einleitung: Seite

Allgemeines über Vererbung 1
Variabilität 2
Variationen und Mutationen 2
Die Vererbung physiologischer Eigenschaften bei den landwirtschaftlichen Kulturpflanzen 2

Hauptteil: Eigene Untersuchungen.

Aufgabe derselben 10
Das Versuchsfeld 12

Gerste: Beschreibung der Untersuchungen 19
Beziehungen zwischen Einzelkorngewicht und Proteingehalt 20
Vererbung des Proteingehaltes 34
Grenzen der Variation im Proteingehalt unter den Nachkommen einzelner Pflanzen 34

Weizen: Beziehungen zwischen Einzelkorngewicht und Proteingehalt 35
Vererbung des Proteingehaltes bei lückenhaftem Feldbestande 41
Grenzen der Variation im Proteingehalt 41

Kartoffeln: Beschreibung der Anbauversuche und Untersuchungen 42
Beziehungen zwischen Knollengewicht u. Stärkemehlgehalt 45
Vererbung des Stärkemehlgehaltes einzelner Knollen . . 60
Vererbung des Stärkemehlgehaltes einzelner Pflanzen . . 60
Grenzen der Variation im Stärkemehlgehalt unter den Nachkommen einzelner Pflanzen 60

Zuckerrüben: Keimversuche 62
Beschreibung der Anbauversuche und Untersuchungen . 64
Beziehungen zwischen Wurzelgewicht und Zuckergehalt . 74
Durchschnittliche Steigerung des Zuckergehaltes infolge der Witterung 74
Vererbung des Zuckergehaltes 75
Grenzen der Variation im Zuckergehalte unter den Nachkommen einzelner Pflanzen 76
Einfluß der Knäuelgröße auf Ertrag und Zuckergehalt . . 77
Absolute Zuckermenge 77

Schluß: Zusammenfassende Folgerungen 78

Anhang: Analytische Belege 81

Einleitung.

Das allgemein biologische Gesetz der Vererbung besagt, daß die Formen und Eigenschaften der lebenden und fortpflanzungsfähigen Wesen auf die folgende Generation übertragen werden. Die neuen Individuen stehen also hinsichtlich ihrer morphologischen und physiologischen Merkmale in Beziehung zu dem Individuum, von dem sie abstammen. Aus diesem allgemeinen Gesetz darf man aber nicht eine völlige Regelmäßigkeit der Vererbung folgern.

Die Erhaltung der Arten beruht auf dem Vererben der Haupteigenschaften. Aus Weizen wird immer wieder Weizen; jede Pflanzen- und Tierart erhält sich so. Die Nachkommen einer Pflanze gleichen aber der Mutterpflanze oder, wenn es sich um Kreuzung und Bastardierung handelt, den beiden elterlichen Pflanzen nicht in allen Punkten genau. Es wird meist kleinere, oft aber auch größere Unterschiede geben. Wohl ist der Fall genauesten Uebereinstimmens von Mutter- und Tochterpflanze denkbar, doch wird man in der Praxis keine Beispiele völliger Homogenität finden.[1])

Man bezeichnet nun das Auftreten von morphologischen oder physiologischen Verschiedenheiten innerhalb des Artcharakters als

[1]) C. Fruwirth, Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, 2. Auflage, Berlin 1905, Band I, Seite 87. — P. Holdefleiß, Landwirtschaftliche Pflanzenzüchtung, Band 24 der Bibliothek der gesamten Landwirtschaft, Hannover 1908, Seite 81. — H. Settegast, Die Züchtungslehre, 5. Auflage, Breslau 1888, Seite 97.

Variabilität. Und zwar nennt man die kleineren Abweichungen Variationen oder fluktuierende Variationen, die plötzlich auftretenden, größeren sprunghafte Variationen oder nach de Vries Mutationen.

Was die Vererbungskraft dieser beiden anbetrifft, so sagt de Vries[1]), daß sich die Variationen nicht so sicher vererben wie die Mutationen. Er geht sogar so weit, die Entstehung neuer Arten allein auf die Mutation zurückzuführen. In der Einleitung seines Werkes „Die Mutationstheorie" spricht er die Sätze aus: „Jede Eigenschaft entsteht zwar aus einer vorher anwesenden, aber nicht aus deren normaler Variation, sondern durch eine, wenn auch geringe, doch plötzliche Umänderung. Die gewöhnliche Variabilität, welche auch individuelle, fluktuierende oder graduelle genannt wird, ist stets anwesend und wird von ganz bestimmten Gesetzen beherrscht. Sie liefert dem Züchter das Material für seine veredelten Rassen. Daneben kennt er die spontanen Variationen, welche nicht der Züchtung, sondern höchstens der Reinigung von Beimischungen bedürfen, und welche fast stets von vornherein erblich konstant sind." [1])

Während die meisten Autoren auf dem Standpunkte Darwins stehen, daß sich an der Artbildung sowohl fluktuierende als auch sprunghafte Variationen beteiligen, so hat doch auch de Vries Anhänger seiner Mutationstheorie gefunden, und die Arbeiten Nilssons in Svalöf sollen nach ihm seine Theorie bestätigen. Vorläufig ist jedoch wohl anzunehmen,[2]) daß bezüglich der Erblichkeit zwischen beiden Arten der Variabilität eine allmähliche Abstufung vorhanden ist.

Ueber die Vererbung physiologischer Eigenschaften bei den landwirtschaftlichen Kulturpflanzen sind wegen ihrer außerordentlich hohen Bedeutung für deren Züchtung zahlreiche Untersuchungen angestellt werden.

---

[1]) Hugo de Vries, Die Mutationstheorie, I. Band, Leipzig 1901, Seite 4.

[2]) P. Holdefleiß, Landwirtschaftliche Pflanzenzüchtung, Band 24 der Bibliothek der gesamten Landwirtschaft, Hannover 1908, Seite 83.

Bezüglich der Vererbung des Proteingehaltes bei den Weizenkörnern führt Fruwirth an, daß eine solche erfolgt.[1]) Natürlich ist der jeweilige Eiweißgehalt von der Bodenbeschaffenheit, der Düngung, der Vorfrucht, der Standweite und der Witterung während der Vegetation, namentlich aber vor der Ernte, abhängig. Man muß hier aber noch in Betracht ziehen, daß bereits innerhalb einer Pflanze der Proteingehalt der Körner durchaus nicht völlig gleichmäßig ist. Durch die Untersuchungen von Snyder[2]), Harper, Peter[3]) und Lyon[4]) wurde festgestellt, daß innerhalb einer Weizenpflanze bei den einzelnen Aehren und auch innerhalb dieser wieder Differenzen im Proteingehalt vorkommen, daß aber die Unterschiede zwischen den einzelnen Pflanzen eines Feldes weit größer sind. Harper und Peter fanden, daß innerhalb einer Aehre die Körner am oberen und unteren Ende proteinärmer als die mittleren sind. Nach Lyon lieferten die Körner einer Seite einer Aehre dieselben Zahlen wie die der anderen.

Aus diesen Resultaten ist aber auch zu ersehen, daß man, um eine gute Durchschnittszahl für den Proteingehalt der Körner einer ganzen Pflanze zu erhalten, Körner von allen Aehren der Pflanze und zwar auch von allen Absätzen jeder einzelnen Aehre nehmen muß. — Nach Lyon schwankten die Zahlen für den Stickstoffgehalt bei verschiedenen Pflanzen des Turkish Red-Weizens zwischen 1,2 % und 5,85 % (?). Bei der Untersuchung der Aehren innerhalb einzelner Pflanzen fand er:

---

[1]) C. Fruwirth, Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, Berlin 1907, Band IV, Seite 115.

[2]) Snyder, Heavy and Light Weight Grains, Starchy and Glutenous Grains, Bulletin 90, Univers. of Minnesota, Agr. Exp. St. 1905.

[3]) Harper and Peter, Studies on the relation between certain physical characters of the wheat kernel and its chemical composition, Kentucky Agr. Exp. St. 1904, Bulletin 113.

[4]) Lyon, Improving the Quality of Wheat. U. St. Dep. of Agr. Bureau of Plant Industry, Washington, Bulletin 78, 1905.

Zitiert nach C. Fruwirth

Stickstoffgehalt der Körner einzelner Aehren von drei Pflanzen. [1])

Nr. der Pflanze	Mittel	Maximum	Minimum
I	2,37	2,69	2,09
II	2,48	2,83	2,31
III	3,20	3,31	3,02

Lyon hat auch festgestellt, daß sich der Proteingehalt der Körner einzelner Weizenpflanzen vererbt.

Bei der Gerste ist nach Fruwirth eine Vererbung des Stickstoffgehaltes „nicht zu verkennen“ [2]), wenn man bei der Auslese von einzelnen stickstoffreichen und stickstoffarmen Pflanzen ausgeht. Vanha[3]) fand allerdings keine Vererbung; er hatte aber keine Einzelpflanzen, sondern Körnergemische einzelner Herkünfte untersucht.

Bezüglich der Differenzen des Stickstoffgehaltes der Aehren innerhalb einzelner Gerstenpflanzen kommt Jalowetz[4]) durch seine Untersuchungen zu folgendem Resultat:

„Der prozentische Stickstoffgehalt in den Körnern der Aehrenhälften rechts und links ist gleich; der prozentische Stickstoffgehalt in der Substanz der Körner der oberen Aehrenhälfte ist größer als in der unteren Hälfte; die absolute Stickstoffmenge in den kleinen, sowie in den großen Körnern ist gleich. Der prozentische Stickstoffgehalt der Hauptähren einer Pflanze ist gleich groß; die notreifen Nebenähren zeigen einen höheren prozentischen Stickstoffgehalt als die Hauptähren.“

Ich lasse hier einige Zahlen aus seinen Tabellen[4]) folgen:

---

[1]) C. Fruwirth, Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, Berlin 1907, Band IV, Seite 116.

[2]) Ebenda, Band IV, Seite 237.

[3]) Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Oesterreich, 1905, Seite 682.

[4]) Wochenschrift für Brauerei, 1904, Nr. 53.

Original Hanna-Gerste:

Nr. der Aehre	Proteingehalt %	
	rechts	links
1	10,38	10,19
2	10,31	10,31
3	9,25	9,13

Nr. der Aehre	Proteingehalt %	
	oben	unten
1 a	12,06	10,94
2 a	11,43	9,93
3 a	15,25	13,25

Proteingehalt der Hauptähren einzelner Pflanzen:

Nr. der Pflanze	Nr. der Aehre	Proteingehalt %
I	1	12,25
„	3	12,75
II	1	11,75
„	2	10,56
III	1	14,31
„	2	14,31
„	3	13,88
„	4	13,25
IV	1	11,50
V	1	12,93
„	2	12,88
„	4	12,06

Bei seinen Untersuchungen war der Stickstoffgehalt der Mutterpflanzen nicht bekannt und so konnte er leider nichts Positives über dessen Vererbung bringen Er selbst sagt: „Der verschieden hohe Stickstoffgehalt der untersuchten Pflanzen könnte wohl für die Annahme einer Vererbung ausgelegt werden.

Da es aber leicht möglich ist, Aehren von bestimmtem und weit unterschiedlichem Gehalt an Stickstoff auszuwählen, so will ich diese Frage noch gänzlich offen lassen."

Nach den Untersuchungen von Johannsen [1]) ist auch bei der Goldthorpe-Gerste der Stickstoffgehalt der Körner der oberen Aehrenhälfte größer als der der unteren. Innerhalb einer Pflanze kann bei den einzelnen Aehren die Uebereinstimmung im Stickstoffgehalt ihrer Körner recht weit gehen. Fruwirth [2]) bringt folgenden Auszug aus den Tabellen Johannsens, der beweist, wie weit bei manchen Pflanzen die Uebereinstimmung gehen kann:

	Durchschnittlicher Stickstoffgehalt d. Körner d. Pflanze. %	Duchschnittlicher Stickstoffgehalt der Körner der einzelnen Aehren der Pflanze. %					
a) Pflanze m. hohem durchschnittlichen Stickstoffgehalt	1,53	1,41	1,43	1,44	1,58	1,60	1,69
b) Pflanze mit niedr. durchschnittlichen Stickstoffgehalt.	1,33	1,32	1,33	1,34			
c) Pflanze m. mittler. durchschnittlichen Stickstoffgehalt.	1,40	1,35	1,36	1,37	152		

Bethge [3]) hat ebenfalls bei seiner Gerste Versuche über die Vererblichkeit des Eiweißgehaltes angestellt. Die Untersuchungen hierzu wurden ausgeführt von P. Holdefleiß im Laboratorium des Landwirtschaftlichen Instituts der Universität Halle, von H. C. Müller

[1]) Zeitschrift für das gesamte Brauwesen, 1899, Nr. 37.

[2]) C. Fruwirth, Die Züchtg. d. landw. Kulturpflz, Berlin 1907, Bd. IV, Seite 236.

[3]) Rudolf Bethge, Meine Arbeiten auf dem Gebiete der Gerstenzüchtung, Halle a. S. 1908.

in der agrikulturchemischen Kontrollstation Halle und in der Versuchs- und Lehrbrauerei Berlin. Es zeigte sich nach den Untersuchungen von P. Holdefleiß bei einem Stamme in zwei Jahren eine deutliche Vererbung des Stickstoffgehaltes. Das Jahr 1907 brachte aber entgegengesetzte Resultate von dem, was man erwartet hatte. Die proteinreichen Körner hatten durchschnittlich 0,75 % Eiweiß weniger in ihren Nachkommen, die proteinarmen dagegen 1 % Eiweiß mehr in den ihrigen. Bethge will hierin nun eine Gesetzmäßigkeit sehen, indem eiweißreiche Pflanzen eiweißarme Nachkommen produzieren und umgekehrt. Der Grund hierfür sei, so meint er, darin zu suchen, daß eiweißarme Körner stickstoffhungriger seien als eiweißreiche und daher dem Boden weit mehr Stickstoff entnehmen als letztere. Die Annahme einer solchen Gesetzmäßigkeit ist wohl aber noch nicht als genügend begründet anzusehen.

Was die Vererbung des Stärkemehlgehaltes bei den Kartoffeln betrifft, so geht nach Fruwirth [1]) aus allen Versuchen, die darüber angestellt wurden, eine „gewisse Vererbung" hervor, doch ist sie nicht deutlich erwiesen worden. Innerhalb einer Pflanze treten auch schon Differenzen im Stärkegehalte zwischen den einzelnen Knollen auf, auch wenn diese alle gesund und völlig ausgereift sind. Jedoch ist eine „gewisse Einheitlichkeit angedeutet, so daß bei Pflanzen mit stärkereichen Knollen die Mehrzahl der einzelnen Knollen stärkereich, bei Pflanzen mit stärkearmen auch die Mehrzahl stärkearm ist." Kindelbildung und mangelhafte Ausreifung bei einzelnen Knollen verursachen größere Differenzen.

Nach M. Fischer [2]) sind „im allgemeinen und unter sonst gleichen Verhältnissen innerhalb des Sortencharakters die plattrunden Knollen die stärkereicheren, während lange, zylindrische stärkeärmer sind." Aus einer Vererbung der Form der Knollen schließt er auch auf eine Vererbung des Stärkegehaltes. Durch

---

[1]) C. Fruwirth, Die Züchtg. der landw. Kulturpflz., Berlin 1906, Band III, Seite 19.

[2]) M. Fischer, Arbeiten, Heft 2, Seite 2, Leipzig, 1899—1900.

seine Untersuchungen, die nach seiner Methode (Auswaschen der Stärke) erfolgten, stellte er in der Tat eine Erblichkeit im Stärkegehalt fest. — Remy [1]) dagegen fand keine Vererbung des Stärkegehaltes. Ich führe hier einen Auszug aus seinen Tabellen an, wie ihn auch Fruwirth [2]) bringt. Die Nabelhälften der Knollen hatte er zur genauen Untersuchung benutzt, die anderen Hälften wurden ausgepflanzt. Im ersten Jahre waren einzelne Knollen untersucht worden, im folgenden wurde der durchschnittliche Stärkegehalt ganzer Pflanzen festgestellt, im letzten ebenso. Die Zahlen für die beiden letzten Jahre sind:

Stärkegehalt der Knollen der Staude im Jahre 1899.	%	Stärkegehalt der Ernte aus Knollen dieser Staude im Jahre 1900.	%
Nr. 23	14,7	3 halbierte Knollen gaben 5 Stauden, eine starb ab	16,4 13,8 16,3 17,4 19,1
Nr. 43	17,5	3 halbierte Knollen gaben 6 Stauden	12,7 11,8 15,2 14,0 14,3 14,0

F. Wohltmann sagt [3]): „Im allgemeinen erweist sich bei der großen Mehrzahl der Sorten der Stärkemehlgehalt in den einzelnen Jahren sehr wechselnd, und zwar gilt dies sowohl für die stärkearmen und die frühen, wie auch für die stärkereichen und die

[1]) Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau, 1901, Nr. 4.

[2]) C. Fruwirth, Die Züchtg. d landw. Kulturpflanzen, Berlin 1906 Band III, Seite 21.

[3]) Illustrierte Landwirtschaftliche Zeitung, 1897, Nr. 34 u. 36.

späten Sorten. Unser Versuch scheint die Behauptung von der Vererbung des Stärkemehlgehaltes und die Theorie einer Veredelung der Kartoffeln durch eine entsprechende Auswahl keineswegs zu unterstützen."

Bezüglich der Vererbung des Zuckergehaltes bei den Zuckerrüben liegen zahlreiche Untersuchungen vor. Der beste Beweis dafür, daß eine Vererbung stattfindet, sind die großen Erfolge der Zuckerrübenzüchtung, die durch strengste Selektion eine ganz beträchtliche Steigerung des Zuckergehaltes im Laufe der Jahrzehnte hervorgerufen hat.

Aber außerordentlich groß ist gerade bei den Zuckerrüben die Variabilität unter den Nachkommen. Als Beispiel hierfür mag ein Versuch von von Proskowetz[1]) dienen, den dieser mit 404 Rüben anstellte, die alle einer Mutterrübe entstammten, deren Zuckergehalt 20 % betrug.

Von den Nachkommen hatten:

5	Rüben	unter				11 %	Zucker	in	der	Rübe
24	„	zwischen	11	und	12	„	„	„	„	„
52	„	„	12	„	13	„	„	„	„	„
100	„	„	13	„	14	„	„	„	„	„
127	„	„	14	„	15	„	„	„	„	„
68	„	„	15	„	16	„	„	„	„	„
19	„	„	16	„	17	„	„	„	„	„
9	„	„	17	„	17,5	„	„	„	„	„

Briem[2]) untersuchte „einzelne, normal gebaute, aus einheitlichem Zuchtsamen auf einem Hektar erwachsene Rüben" und fand Folgendes:

0,7 %	der	untersuchten	Rüben	zeigten	13—14 %	Zucker	i.	d.	Rübe	
3,1	„	„	„	„	14—15	„	„	„	„	„
16,0	„	„	„	„	15—16	„	„	„	„	„
31,2	„	„	„	„	16—17	„	„	„	„	-
39,0	„	„	„	„	17—18	„	„	„	„	„
8,0	„	„	„	„	18—19	„	„	„	„	„
1,4	„	„	„	„	19—20	„	„	„	„	„
0,6	„	„	„	„	20—21	„	„	„	„	„

[1]) C. Fruwirth, Die Züchtg. d. landw. Kulturpfl., Berlin 1907, Band IV Seite 326.

[2]) Ebenda, Band IV, Seite 327.

Eigene Untersuchungen.

Aufgabe derselben.

Alle oben beschriebenen Untersuchungen und Resultate weisen darauf hin, daß man über die Vererbung und Variabilität physiologischer Eigenschaften noch zu keinem endgültigen Urteil gelangt ist. Um bezüglich dieser Frage wissenschaftlich wertvolle Resultate zu erzielen, ist es unbedingt erforderlich, vom Individuum auszugehen und die Nachkommen einzelner Pflanzen zur Untersuchung heranzuziehen, und zwar sind, um die Grenzen der Variation vollkommen zu erkennen, in solchem Falle alle Nachkommen zu untersuchen. Solche Untersuchungen sind meines Wissens noch nicht gemacht worden.

Von Proskowetz stellte allerdings, wie oben erwähnt wurde, den Zuckergehalt bei den Nachkommen einer Rübe (mit 20% Zucker) fest. Es fehlte jedoch dabei die Gegenprobe, die derartigen Untersuchungen erst den wirklichen Wert verleiht, und bei der eine andere Rübe von derselben Abstammung, aber mit geringem Zuckergehalte, in der gleichen Weise hätte geprüft werden müssen. Eine solche hätte z. B. das gleiche Resultat in den Variationen ergeben können.

Außerdem könnte man erwarten, daß die Zuckerrübenzüchtereien, die seit Jahrzehnten durch strengste Selektion große Erfolge errangen, genügend Zahlenmaterial für unsere Frage liefern könnten. Dabei ist aber zu bedenken, daß erstens dies Zahlenmaterial naturgemäß schwer zugänglich ist, und zweitens — als noch wichtiger — daß bei ihnen immer nur die besten Nachkommenpflanzen berücksichtigt werden, während die minder guten und schlechten verworfen werden, da sie keinen Nutzen bringen. Es sind also auch keine Nachkommen von ihnen vorhanden. — So erweisen sich diese Untersuchungen, so viele es ihrer auch sein mögen, nicht als ausreichend, die

Variabilität und ihre Grenzen unter den Nachkommen einzelner Pflanzen festzulegen.

Um diese Lücke auszufüllen, entschloß ich mich, auf Anregung von Professor Dr. P. Holdefleiß in Halle a. S., mit verschiedenen Kulturpflanzen eine Anzahl von Anbauversuchen auszuführen und dabei diese Vererbungsfragen zu prüfen.

Es war also meine Aufgabe, die Grenzen der Variation unter den Nachkommen einzelner Pflanzen in Bezug auf physiologische Eigenschaften festzustellen. Da bei der Lösung dieser Frage auch die Verschiedenheit des Materials von hoher Bedeutung ist, so habe ich mich nicht auf die Vererbung einer physiologischen Eigenschaft beschränkt, sondern bezügliche Untersuchungen bei dem Proteingehalt von Gerste und Weizen, bei dem Stärkemehlgehalt der Kartoffeln und bei dem Zuckergehalt der Zuckerrüben angestellt.

Es wäre eventuell hier die Methode in Betracht gekommen, jede einzelne Pflanze isoliert in einem Vegetationsgefäße aufzuziehen. Hierbei hätte ein ganz gleichmäßiges Bodenmaterial verwendet und die Wasserzufuhr reguliert werden können, auch wären die Pflanzen vor eventuellen Unbilden der Witterung zu schützen gewesen. Trotzdem wandte ich diese Methode nicht an, da bei ihr für unseren Zweck die Nachteile ihre Vorteile überwiegen. Bei ihr entsprechen die Verhältnisse nicht den natürlichen. So ist z. B. die Erwärmung des Bodens verhältnismäßig zu stark, da eine solche auch noch von den Seiten her stattfindet. Die Feuchtigkeit kann zwar von oben wie von unten und im richtigen Verhältnis gegeben werden, aber der Grundwasserstand bleibt ohne Einfluß. Um die Grenzen der Variation unter den Nachkommen kennen zu lernen, kam es mir darauf an, diese unter ganz natürlichen Verhältnissen zu prüfen. Ein weiterer Grund, von dem isolierten Anbau der einzelnen Pflanzen in Vegetationsgefäßen abzustehen, war die praktische Unausführbarkeit, da, wie später zu ersehen ist, eine große Anzahl von Nachkommenpflanzen aufzuziehen war. Aus den angeführten Gründen wurden die Anbauversuche im freien Felde ausgeführt.

Das Versuchsfeld.

Das Feld, auf dem die Anbauversuche ausgeführt wurden, liegt im nordöstlichen Vorlande des Unterharzes, in der Gemarkung Sinsleben, nordwestlich in nächster Nähe des Dorfes, etwa 170 m über N. N. (Normal-Null). Sein Boden ist diluvialen Ursprungs [1]). Westlich in geringer Entfernung erhebt sich ein von Osten nach Westen streichender Höhenzug, der zur Muschelkalkformation gehört.

Nach den Regenkarten von Hellmann [2]) liegt Sinsleben in der Uebergangszone zwischen dem im Regenschatten des Harzes liegenden Trockengebiete im mittleren Teile der Provinz Sachsen (unter 500 mm) und dem regenreicheren nahen Vorlande des Unterharzes (über 550 mm). Als charakteristisch für diese beiden Gebiete mögen dienen Aschersleben mit 478 mm und Ballenstedt mit 580 mm. Nach den in Sinsleben gemessenen Niederschlägen beträgt die durchschnittliche Jahressumme derselben nur etwa 490 mm. Trotzdem übt sie auf das Pflanzenwachstum keinen ungünstigen Einfluß aus, da der in den Vegetationsmonaten fallende Anteil ein sehr hoher ist. Auf die außerordentliche Bedeutung, die gerade die in den Vegetationsmonaten fallenden Niederschlagsmengen für die Entwicklung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen haben, hat seinerzeit F. Wohltmann zuerst hingewiesen.

Für die Witterung im Versuchsjahre 1908 charakteristisch war der nasse Sommer und der sehr trockene Herbst. Welcher Einfluß dadurch auf die Versuche ausgeübt wurde, wird bei den einzelnen Früchten zu erörtern sein.

Untersuchungen des Bodens.

Außer der mechanischen Analyse wurde die Feststellung des hygroskopischen Wassers, des Glühverlustes und des Kalkgehaltes vorgenommen und zwar kamen die Oberkrume

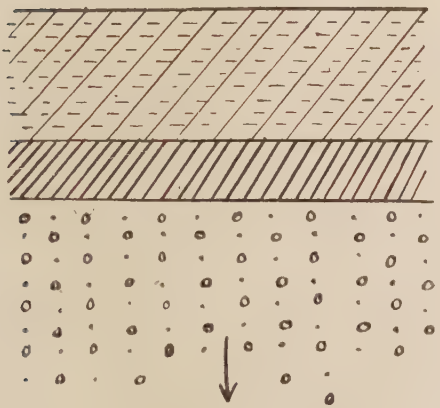
---

[1]) Siehe u. a. die geologische Karte des Deutschen Reiches von R. Lepsius, Sektion 14.

[2]) G. Hellmann, Regenkarte von Deutschland, Berlin 1906, Dietrich Reimer. — G. Hellmann, Regenkarte der Provinz Sachsen u. der Thüringischen Staaten, Berlin 1902, Dietrich Reimer.

und der Untergrund zur Untersuchung. Zum Zwecke der Probenahme wurden auf dem Versuchsfelde zwei Löcher ausgegraben, die etwa 20 m von einander entfernt waren, von denen das eine eine Tiefe von 137 cm, das andere eine von 127 cm hatte (im allgemeinen genügt eine Tiefe von 1 m). Um eine genaue Messung der Mächtigkeit der Schichten vornehmen zu können, wurde je eine Seite der beiden Löcher senkrecht abgestochen. Die Profile der beiden glatten, senkrechten Wandungen der Löcher sind mit den Signaturen, die von der Preußischen geologischen Landesanstalt eingeführt sind, skizziert. [1])

Profil I.



57 cm humoser, dunkelbrauner Lehm

18 cm reiner, gelber Lehm

sandiger Kies

Beim Profil I ist die oberste 57 cm starke, dunkle, humose Lehmschicht scharf von der darunter liegenden 18 cm mächtigen Schicht, die aus reinem gelben Lehm besteht, getrennt. Unter dieser verläuft eine Kiesader mit sandigem Charakter.

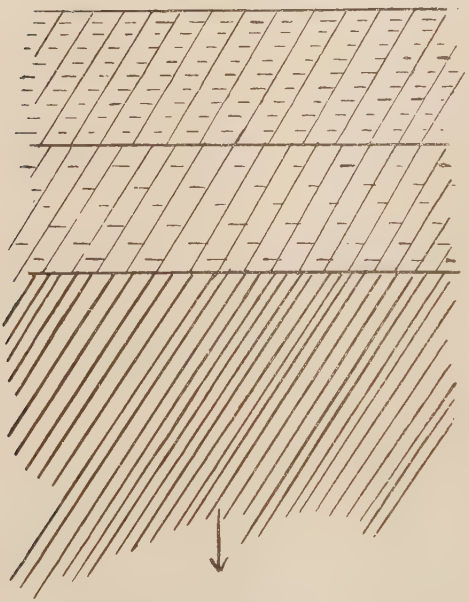
Das Profil II unterscheidet sich vom Profil I zunächst dadurch, daß bei ihm der Kies fehlt; dann befindet sich bei ihm noch zwischen der obersten 40 cm starken humosen Lehmschicht

---

[1]) Vergl. „Kurze Einführung in das Verständnis der geologisch-agronomischen Karten des norddeutschen Flachlandes Beigabe zu den Erläuterungen der von der Königl. Preuß. geologischen Landesanstalt und Bergakademie herausgegebenen Flachlandsblätter.“ Berlin 1903.

und dem hier tiefer auftretenden reinen Lehm eine 37 cm mächtige Uebergangsschicht, die humusärmer als die oberste ist, was sich schon an ihrer mehr gelblichen, wenn auch immer noch dunklen Farbe erkennen läßt. Beachtenswert ist, daß die Grenzen dieser Uebergangsschicht nach oben und unten ebenfalls verhältnismäßig scharf sind Die Pfeile (↓) in den Skizzen deuten an, daß die unterste Schicht sich noch weiter nach unten fortsetzt.

Profil II.



Seiner Mächtigkeit entsprechend ist der Boden vom Profil I als tiefgründig, derjenige vom Profil II als sehr tiefgründig zu bezeichnen. [1])

Die Höhe des Grundwasserstandes war beim Graben eines Brunnens in der Nähe des Versuchsfeldes etwa 9 m.

---

[1]) E. Ramann, Bodenkunde. Berlin, Julius Springer, II. Auflage, 1905, Seite 234.

Aus den beiden Profilen ist zu ersehen, daß die Oberkrume aus humosem Lehm, der Untergrund aus reinem Lehm besteht.

Die Proben aus der Oberkrume wurden in gleicher Tiefe entnommen. Bei der Untergrundprobe war es, da der reine Lehm im Profil II tiefer ansteht als im Profil I, indessen nötig, sie in nicht ganz gleicher Tiefe zu nehmen. Damit sich aber nicht eine zu große Differenz in der Tiefe ergab, wurde bei Profil I die Probe mehr vom unteren Ende der 18 cm starken Lehmschicht, d. h. in einer Tiefe von etwa 70 cm, bei Profil II dagegen mehr am oberen Ende der entsprechenden Schicht genommen, d. h. in einer Tiefe von etwa 80 cm. Die Proben der entsprechenden Schichten konnten infolgedessen gemischt werden.

Mechanische Analyse.

Die Untersuchung geschah nach der Methode von J. Kühn. Es wurde zunächst der Steingehalt des Bodens festgestellt, indem die mit den Händen zerkleinerten und an der Luft getrockneten Gesamtproben gewogen und darauf durch ein großes Blechsieb von 5 mm Lochweite gesiebt wurden. Die auf dem Siebe verbleibenden Steine (>5 mm) wurden gewogen, nachdem sie durch Wasser von den anhaftenden Erdteilchen befreit und getrocknet waren. Ihr Gewicht betrug in Prozenten der Gesamtbodenmenge nur:

Oberkrume : 0,57 %
Untergrund : 0,08 %

Zur weiteren Untersuchung wurden je 50 g des Materials genommen, das kleiner als 5 mm war und hierbei nach der Vorschrift von J. Kühn verfahren.

Zusammenstellung der Ergebnisse.

Oberkrume.

	$>$ 3 mm	(5—3) (grober Kies)	—	0,27 %
	$>$ 2 „	(3- 2) (feiner Kies)	—	0,26 %
Feinerde.	$>$ 1 „	(2—1) (Perlsand)	—	0,41 %
	$>$ 0,5 mm	(grober Sand)	—	0,66 %
	$>$ 0,25 „	(feiner Sand)	—	1,87 %
	$<$ 0,25 „	(feinster Sand)	—	40,96 %
	Abschlämmbare Teile			54,81 %

Untergrund.

	> 3 mm (5—3)	(grober Kies) —	0,30 %
	> 2 „ (3—2)	(feiner Kies) —	0,12 %
Feinerde.	> 1 „ (2—1)	(Perlsand) —	0,44 %
	> 0,5 mm	(grober Sand) —	0,71 %
	> 0,25 „	(feiner Sand) —	3,67 %
	< 0,25 „	(feinster Sand) —	54,74 %
	Abschlämmbare Teile		39,48 %

Hieraus ersehen wir, daß die Hauptbestandteile sowohl der Oberkrume als auch des Untergrundes die abschlämmbaren Teile und der feinste Sand (< 0,25 mm) sind und zwar betragen sie in beiden Fällen zusammen ungefähr 95 % der Gesamtmenge. Sehr bemerkenswert ist ferner, daß sich die Werte für abschlämmbare Teile und feinsten Sand kreuzweise fast genau entsprechen:

Oberkrume:		Untergrund:	
< 0,25 mm	— 40,96 %	< 0,25 mm	— 54,74 %
Abschlämmb. Teile	— 54,81 %	Abschlämmb. Teile	— 39,48 %

Damit wird bewiesen, daß die Umsetzung der feinsten Teilchen in der Oberkrume weiter fortgeschritten ist, als im Untergrunde.

Gemäß der Einteilung der Bodenarten nach ihrem Gehalte an abschlämmbaren Teilen von F. Wohltmann wäre die Oberkrume als „lehmiger Ton“, der Untergrund als „milder Lehm“ (hart an der Grenze des „schweren Lehms“ stehend) anzusprechen.

Um zu erfahren, woraus die feinsten Teilchen bestehen, wurde der feinste Sand (< 0,25 mm) mit einer Lupe von 20facher Vergrößerung untersucht, die abschlämmbaren Teile mit dem Mikroskop. Die erste Untersuchung ergab, daß der feinste Sand des Untergrundes vorwiegend aus weißen, glasigen Quarzteilen besteht. Bunte Gesteinstrümmer kommen nur vereinzelt vor. Das Mineralskelett der Oberkrume ist neben den hier hinzukommenden Humusteilchen das gleiche.

Die mikroskopische Untersuchung der abschlämmbaren Teile ergab in beiden Fällen annähernd gleiche Resultate: Größere Quarzteilchen sind die Hauptbestandteile, zahlreiche

Glimmerblättchen sind vorhanden, die Tonteilchen treten in ihrer Menge bedeutend gegen die Quarzteilchen zurück.

Durch den hohen Anteil an größeren Quarztrümmern, die an der Grenze der Abschlämmbarkeit (< 0,05 mm) stehen, ergiebt sich eine lößartige Beschaffenheit des Bodens, die sich auch bei der mechanischen Zerkleinerung mit den Händen nach dem Trocknen zeigte und die durch den äußerst geringen Anteil an Steinen und an Teilchen, deren Größe zwischen 0,25 mm und 5 mm schwankt, weiterhin bestätigt wird. Infolgedessen wird der Boden zu dem größeren Lößvorkommen, das sich im nördlichen Vorlande des Harzes ausdehnt, zu rechnen und vielleicht als „Uebergangslöß" zu bezeichnen sein, da er ja durch den Gehalt an grobem Gestein nicht den ganz reinen Lößcharakter hat.

Will man die Unterscheidung, die in der landwirtschaftlichen Praxis zwischen „warmem" und „kaltem" Boden gemacht wird, auf den vorliegenden übertragen, so verdient er die Bezeichnung „warm". Dieser Unterschied hängt ab von dem mechanischen Zustande und der Höhe des Grundwasserstandes, da von beiden wieder das Maß der in dem Boden befindlichen Feuchtigkeitsmenge abhängig ist. Stark wasserhaltender Boden ist als „kalter", trocken liegender und durchlüfteter als „warmer" zu bezeichnen. Durch den bei weitem überwiegenden Gehalt an größeren Quarzteilchen in den abschlämmbaren Teilen und durch den bereits oben erwähnten tiefen Grundwasserstand (9 m) ist der Boden als durchlüfteter und trocken liegender und somit als „warmer" anzusehen.

Außer der mechanischen Analyse wurde noch die Bestimmung des hygroskopischen Wassers und des Glühverlustes vorgenommen.

Um ersteres zu ermitteln, wurden 5 g lufttrockene Feinerde (< 2 mm) im Trockenschranke bei einer Temperatur von 102—106 ° C bis zum konstanten Gewichte getrocknet.

Resultat : I. Oberkrume : 6,01 % hygroskopisches Wasser.
II. Untergrund : 2,02 % „ „

Der Glühverlust, der hauptsächlich aus verbranntem Humus, anderen organischen Stoffen, Hydratwasser und der Kohlensäure der Karbonate, namentlich des Calciumkarbonats, besteht, wurde auf zwei Arten bestimmt.

Zunächst wurden die wasserfreien Rückstände nach der Bestimmung des hygroskopischen Wassers über kleiner Flamme bis zum konstanten Gewichte geglüht. Hierbei ergab sich:

I. Oberkrume: 10,54 % Glühverlust (vom lufttrockenen Boden)
II. Untergrund: 5,66 „ „ („ „ „).

Um die durch das Glühen vertriebene Kohlensäure zu ersetzen und so Werte zu erhalten, die dem wirklichen Humusgehalt des Bodens näher kommen, wurde die geglühte Bodenmasse wiederholt mit einer Lösung von kohlensaurem Ammonium befeuchtet, nach dem Trocknen im Trockenschrank nochmals schwach geglüht, um das Ammoniak zu vertreiben, und diese Maßnahmen bis zum konstanten Gewichte fortgesetzt.

Resultat: I. Oberkrume: 10,55 % Glühverlust.
II. Untergrund: 4,36 „ „

Hieraus ist zu ersehen, daß der Glühverlust in der Oberkrume fast genau so groß ist wie bei der Untersuchung ohne Anwendung des kohlensauren Ammoniums und somit dem wirklichen Humusgehalte als fast gleichwertig anzusehen ist. Nach der Humusskala von F. Wohltmann [1]) wäre die Oberkrume als „humusreich" zu bezeichnen. Bei dem Untergrunde hingegen zeigt sich eine Differenz von 1,30 %, welche in der durch das Glühen vertriebenen Kohlensäure besteht und beweist, daß er mehr Karbonate enthält als die Oberkrume. Aeußerlich war dies auch daran zu erkennen, daß bei der Bestimmung des Glühverlustes des Untergrundes ohne Befeuchten mit kohlensaurem Ammonium das konstante Gewicht erst nach sehr langem Glühen (im Verhältnis zu den anderen Bestimmungen) zu erreichen war, daß dann aber

[1]) F. Wohltmann, Das Nährstoffkapital westdeutscher Böden, Bonn, Verlag von Carl Georgi, 1901, Seite 55.

der Boden weiße Teilchen aufwies, die vorher rot waren und als weiß gebranntes Calciumoxyd anzusehen sind.

Endlich wurde noch der Kalkgehalt bestimmt. Diese Untersuchung geschah einige Wochen, nachdem der Boden mit einem sehr hochprozentigen Mergel gedüngt war, sodaß der Kalkgehalt der Oberkrume dadurch etwas beeinflußt wurde. Der sehr hohe Kalkgehalt des Untergrundes hingegen steht sicherlich in keinem Zusammenhange mit der Mergeldüngung, da in so kurzer Zeit keine so tiefe Fortführung des Kalkes durch Auswaschung erfolgen konnte. Die Bestimmung geschah durch Ausfällen des Kalkes mit oxalsaurem Ammonium in essigsaurer Lösung. Gewogen wurde der Kalk als Calciumoxyd, nachdem er im Gebläse bis zum konstanten Gewichte geglüht war.

Resultat: I. Oberkrume: 2,08 % Ca. O.
II. Untergrund: 7,67 „ „ „

Gerste.

Im August 1907 wählte ich aus dem Gerstenbestande des Zuchtgartens meines Vaters 14 Gerstenpflanzen zur Untersuchung aus. Um den durchschnittlichen Gehalt an Protein der einzelnen Pflanzen festzustellen, war es erforderlich, wie oben erwähnt wurde, Körner von allen Aehren und von allen Absätzen jeder Aehre zu nehmen. Die Aehren wurden infolgedessen, nach Angabe von P. Holdefleiß, im Zickzack entkörnt, und zwar wurden immer zwei Körner übersprungen. Letzteres geschah, weil außer der Untersuchung des durchschnittlichen Proteingehaltes der Pflanze, wozu ein Drittel aller Körner verwandt wurde, noch eine zweite, besondere Aehrengruppen betreffende, angestellt werden sollte, die das zweite Drittel erforderte. Das letzte Drittel diente alsdann zur Aussaat.

Alle den Aehren entnommenen Körner wurden zunächst auf einer analytischen Wage gewogen. Aus ihrem Gesamtgewicht wurde das Einzelkorngewicht in mg berechnet. Dies geschah, um festzustellen, ob eine Gesetzmäßigkeit der wichtigen Korrelation

zwischen Einzelkorngewicht und Proteingehalt besteht. Darauf wurden die Körner gemahlen. Das erhaltene Schrot wurde gründlich gemischt, um eine sichere Durchschnittsprobe zu erhalten.

Die Stickstoffbestimmung geschah nach der Methode von Kjeldahl. Ich nahm dazu 1 g der gemahlenen Substanz. In jedem Falle wurden Parallelversuche angestellt, um einwandfreie Resultate zu erzielen. Sogenannte blinde Versuche wurden wiederholt gemacht, um die Reagentien auf Stickstoffgehalt zu prüfen. Die Zahlen für Rohprotein erhielt ich durch Multiplikation der für Stickstoff erhaltenen mit 6,25 unter der Annahme, daß die stickstoffhaltige Substanz 16 % Stickstoff enthält. [1])

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Untersuchungen der 14 Pflanzen zusammengestellt.

Tabelle I.

Nr. der Pflanze	Durchschnittliches Einzelkorngewicht mg	N %	Protein %
1	34	1,94	12,10
2	35	1,78	11,14
3	39	1,89	11,79
4	34	1,82	11,40
5	34	2,01	12,58
6	51	**1,66**	**10,35**
7	45	1,74	10,87
8	41	1,84	11,49
9	47	1,81	11,31
10	41	1,81	11,31
11	37	**2,09**	**13,07**
12	38	**2,25**	**14,07**
13	36	2,01	12,58
14	56	**1,63**	**10,22**

[1]) J. König, Untersuchung landwirtsch. u. gewerbl. wichtiger Stoffe. Berlin 1906, 3. Auflage, Seite 209.

Aus dieser Tabelle ist zunächst zu ersehen, daß im Großen und Ganzen eine gegensinnige Korrelation zwischen Einzelkorngewicht und Eiweißgehalt besteht, daß diese jedoch durchaus nicht ganz gesetzmäßig ist, sondern nur mit erheblichen Einschränkungen gilt. Wohl haben hier die schwersten Körner am wenigsten Protein, doch ist es nicht möglich, zwei sich gegensinnig entsprechende Zahlenreihen aufzustellen. v. Tschermak[1]) sagt über diese Beziehungen Folgendes: „Das Durchschnittsgewicht des Einzelkornes variiert nach den Angaben zahlreicher Autoren (Maercker, Hoffmeister, Schneidewind, v. Liebenberg u. a.) gegensinnig zum Proteingehalt. Diese traditionell als gültig, ja als typisch betrachtete Korrelation hat sich in den kritischen Untersuchungen von Johannsen an der Goldthorpe-Gerste als eine keineswegs vollkommene erwiesen. Zwar gehen bei bloßer Betrachtung der Durchschnittswerte von ganzen Beständen oder Populationen die beiden Reihen deutlich parallel; doch ergibt sich bei Auflösung der Gemische in Linien eine unverkennbare Abstufung der Gültigkeit jener Korrelation. Neben Linien mit deutlicher (34 % der untersuchten Fälle) oder annähernder (29 %) Korrelation konnten solche mit kaum angedeuteter Korrelation (20 %), sowie stark abweichende (17 %), ja geradezu Korrelationsbrecher, d. h. Linien mit hohem Korngewicht und gleichzeitig hohem Stickstoffgehalt, isoliert werden, und zwar schon im Laufe von 3 Generationen."

Will man nun die Grenzen der Variation im Proteingehalt unter den Nachkommen einzelner Pflanzen untersuchen, so ist es am zweckmäßigsten, von Mutterpflanzen auszugehen, die im Eiweißgehalt möglichst stark von einander abweichen. Es lag die Annahme nahe, daß einer hohen und einer niedrigen Zahl auch die Extremwerte der Nachkommen entsprechen würden. In Zahlen ausgedrückt, würde dies beispielsweise lauten:

Die Mutterpflanze mit 14 % Protein hat Nachkommen, deren Proteingehalt zwischen 12 % und 16 % schwankt; oder:

---

[1]) C. Fruwirth, die Züchtg. der landw. Kulturpflz., Berlin 1907, Band IV, Seite 216.

Die Mutterpflanze mit 10 % Protein hat Nachkommen, die Werte von 8 % bis 12 % aufweisen.

Es kommen also bei meinen Untersuchungen die Pflanzen Nr. 6 und 14 als die an Protein ärmsten, die Pflanzen 11 und 12 als die proteinreichsten in Betracht (vergleiche Tabelle I).

Diese vier Pflanzen nahm ich nun zu einer weiteren, oben bereits angedeuteten Untersuchung. Man konnte bei allen Pflanzen deutlich zwei Gruppen von Aehren unterscheiden; die eine wies lange, wohl ausgebildete und ausgeglichene Aehren mit ungefähr gleicher Halmlänge auf; die andere hatte minder gut entwickelte Aehren mit geringerer, aber stark von einander differierender Halmlänge. Es war nun anzunehmen, daß auch der Proteingehalt der Körner dieser beiden Gruppen Unterschiede aufweisen würde, eventuell auch in der Vererbung. Diese Erwägung war der Grund zu der Spezialuntersuchung. Ich will aber von vornherein feststellen, daß ich das Hauptgewicht auf die Vererbung des durchschnittlichen Proteingehaltes ganzer Pflanzen lege.

In nebenstehender Tabelle bedeutet die Aehrengruppe a die besser, b die geringer entwickelten Aehren. Die Ergebnisse der ersten durchschnittlichen Untersuchung werden zum Vergleich mit angeführt. Außerdem ist aus dem Einzelkorngewicht und dem prozentischen Proteingehalt die absolute Menge des in den Körnern enthaltenen Proteins berechnet.

Aus Tabelle II ist zu ersehen, daß bei den Pflanzen 6 und 14 keine erheblichen Schwankungen des Proteingehaltes bei den einzelnen Aehrengruppen vorkommen. Auffallend niedrig sind die Zahlen für den prozentischen Proteingehalt bei den b-Gruppen der Pflanzen 11 und 12, während die Zahlen für die absolute Proteinmenge verhältnismäßig nicht so sehr differieren. Eine Erklärung für die Abweichung liegt meiner Meinung nach darin, daß die b-Gruppen dieser beiden Pflanzen, welch letztere schon an und für sich ein geringes durchschnittliches Einzelkorngewicht haben, viel flache Körner enthalten, bei denen die eiweißärmeren, aber rohfaserreicheren Spelzen einen prozentisch höheren Anteil am Einzelkorngewichte haben als bei vollen, bauchigen Körnern.

Um genaue Unterlagen für diese Tatsachen zu haben, wurden von der Pflanze 4, deren durchschnittlicher Proteingehalt 11,40 % beträgt, Körner aller Aehren genommen, und zwar von jeder Aehrengruppe gesondert. Die Hälfte der Körner von jeder Gruppe wurde mit einem Skalpell vorsichtig geschält.

Tabelle II.

Nr. der Pflanze		Durchschn. Einzelkorngewicht mg	N %	Protein %	Absolute Proteinmenge mg
	Durchschn. Unters.	51	1,66	10,35	5,3
6	Aehren-Gruppe a	57	1,73	10,79	6,2
	„ „ b	49	1,68	10,52	5,2
	Durchschn. Unters.	56	1,63	10,22	5,7
14	Aehren-Gruppe a	57	1,63	10,17	5,8
	„ „ b	52	1,59	9,91	5,2
	Durchschn. Unters.	37	2,09	13,07	4,8
11	Aehren-Gruppe a	38	2,09	13,07	5,0
	„ „ b	34	1,89	11,84	4,0
	Durchschn. Unters.	38	2,25	14,07	5,3
12	Aehren-Gruppe a	39	2,30	14,38	5,6
	„ „ b	37	2,13	13,33	4,9

Die ungeschälte Hälfte wurde gewogen, ebenso die geschälte, letztere natürlich vor und nach dem Schälen. Auf diese Weise konnte ich den prozentischen Gewichtsanteil der Spelzen am Korngewicht feststellen. Bei der Gruppe der ausgeglichenen Aehren (a) betrug derselbe 12,56 %, während er bei der minder entwickelten Aehrengruppe (b) auf 16,50 % stieg.

Darauf wurden die Stickstoffbestimmungen der ungeschälten und geschälten Körner beider Aehrengruppen ausgeführt und ergaben folgende Resultate:

Tabelle III. Pflanze 4.

Aehrengruppe		Protein. %
a	ungeschält	11,89
„	geschält	12,35
b	ungeschält	13,56
„	geschält	14,42

Aus diesen Zahlen ist zu sehen:

1. daß der Proteingehalt der geschälten Körner höher ist als der der ungeschälten;
2. daß er bei den kleinen, flachen Körnern zwar höher ist als bei den größeren, daß aber bei ihnen eine weit größere Differenz (fast 1 %) zwischen „geschält“ und „ungeschält“ auftritt. Die kleinen würden also noch einen höheren Gehalt haben, wenn nicht der große Spelzenanteil ihn herabdrückte.

Das letzte Drittel der Körner der Pflanzen 6 und 14 als proteinärmste und 11 und 12 als proteinreichste kam am 23. März 1908 zur Aussaat. Es war zu beachten, daß die Nachkommenpflanzen unter möglichst gleichen Bedingungen wie die Mutterpflanzen aufzuwachsen hatten. Daher wurden die Körner in gleichartigen Boden gelegt, sie hatten dieselbe Vorfrucht (Kartoffeln in Stalldünger), sie bekamen keinen Dünger, da auch die Mutterpflanzen nicht gedüngt worden waren. Sie erhielten dieselbe Standweite wie die Mutterpflanzen (20 × 20 cm). Um keine Randpflanzen zu haben, wurden Haferkörner rings um das Beet herum ausgelegt. So waren alle störenden Faktoren, die den Proteingehalt beeinflussen konnten, nach Möglichkeit ausgeschaltet, natürlich mit Ausnahme der Witterung. Diese konnte aber nur einen gleichmäßigen Einfluß auf alle Pflanzen ausüben und so nicht störend auf die Resultate einwirken, vorausgesetzt, daß kein

vernichtender Hagel oder Sturm eintrat. Dieses war aber glücklicherweise nicht der Fall. — Die Körner von je einer Aehre bildeten eine Reihe für sich.

Die Gerste ging auf am 15. und 16. April. Sie wurde mit Handhacken gehackt und am 13. August eingeerntet.

Von Pflanze 6 erntete ich 44 Nachkommenpflanzen, und zwar stammten 22 von der Aehrengruppe a, 22 von der Aehrengruppe b ab. Pflanze 14 wies 35 auf, 19 von Aehrengruppe a und 16 von Aehrengruppe b. Pflanze 11 hatte 29 Nachkommenpflanzen, 15 von Aehrengruppe a, 14 von Aehrengruppe b; Pflanze 12 hatte deren 24, davon 15 von Aehrengruppe a und 9 von Aehrengruppe b. Es waren also insgesamt 132 Pflanzen zu untersuchen. Die Durchschnittsprobe der Körner wurde, ebenso wie früher, von allen Aehren jeder einzelnen Pflanze genommen, auch von allen Stellen jeder einzelnen Aehre. So kamen also auch notreife Triebe mit zur Untersuchung. In anderen Fällen sind die Untersuchungen dieser wertlos. Hier aber, wo es sich darum handelte, die Grenzen der Variation festzustellen, mußten auch sie berücksichtigt werden. Ich habe in den Tabellen die viel notreife Aehren enthaltenden Pflanzen mit einem Kreuze (†) kenntlich gemacht. Ich lasse nun die Tabellen folgen und bemerke, daß ich zum Vergleich die die jeweiligen Mutterpflanzen betreffenden Zahlen an den Kopf jeder Tabelle gestellt habe. Die Mittelwerte sind von den Nachkommen jeder einzelnen Aehre, dann von der Aehrengruppe und endlich von der ganzen Pflanze berechnet. Die Maxima und Minima sind zur Erleichterung der Uebersicht auch jedesmal besonders mit angeführt. Die auf das Einzelkorngewicht bezogene absolute Proteinmenge ist ebenfalls wieder berechnet worden.

Tabelle IV: Pflanze 6 und ihre Nachkommen.

Laufende Nr.	Nr. der Pflanze	Einzelkorn-gewicht mg	Protein %	Absolute Proteinmenge mg
	Mutterpflanze	51	**10,35**	5,3
	„ Aehr.-Gr. a	57	10,79	6,2
	„ „ „ b	49	10,52	5,2
1.	6 a I 1	48	11,95	5,7
2.	„ „ „ 2	38	13,86	5,3
3.	„ „ „ 3	42	13,22	5,6
4.	„ „ „ 4	35	14,00	4,9
5.	„ „ „ 5	53	11,67	6,2
6.	„ „ „ 6	52	11,95	6,2
	Mittel	45	12,74	5,7
	Max.	53	14,00	6,2
	Min.	35	11,67	4,9
7.	6 a II 1	44	12,95	5,7
8.	„ „ „ 2	30 †	14,41	4,3
9.	„ „ „ 3	32 †	15,27	4,9
10.	„ „ „ 4	40	13,45	5,4
11.	„ „ „ 5	49	13,41	6,6
12.	„ „ „ 6	29 †	15,18	4,4
13.	„ „ „ 7	43	13,36	5,7
14.	„ „ „ 8	44	12,22	5,4
	Mittel	39	13,78	5,3
	Max.	49	15,27	6,6
	Min.	29	12,22	4,3
15.	6 a III 1	39	13,77	5,4
16.	„ „ „ 2	39	13,91	5,4
17.	„ „ „ 3	43	11,72	5,0
18.	„ „ „ 4	34	13,82	4,7
19.	„ „ „ 5	40	13,45	5,4
20.	„ „ „ 6	38	12,31	4,7
21.	„ „ „ 7	27 †	16,55	4,5
22.	„ „ „ 8	36	14,00	5,0
	Mittel	37	13,44	5,0
	Max.	43	16,55	5,4
	Min.	27	11,72	4,5
	6 a Mittel	40	13,32	5,3
	6 a Max.	53	16,55	6,6
	6 a Min.	27	11,67	4,3

† = notreif.

Fortsetzung von Tabelle IV:

Laufende Nr.	Nr. der Pflanze	Einzelkorn-gewicht mg	Protein %	Absolute Proteinmenge mg
23.	6 b I 1	34	13,86	4,7
24.	„ „ „ 2	35	14,59	5,1
25.	„ „ „ 3	41	14,36	5,9
26.	„ „ „ 4	43	12,08	5,2
27.	„ „ „ 5	32	14,23	4,6
28.	„ „ „ 6	48	12,49	6,0
29.	„ „ „ 7	39	12,40	4,8
30.	„ „ „ 8	36	13,13	4,7
	Mittel	38	13,39	5,1
	Max.	48	14,59	6,0
	Min.	32	12,08	4,6
31.	6 b II 1	39	13,72	5,4
32.	„ „ „ 2	29	14,41	4,2
33.	„ „ „ 3	38	14,13	5,4
34.	„ „ „ 4	49	12,77	6,3
35.	„ „ „ 5	47	14,04	6,6
36.	„ „ „ 6	43	12,67	5,4
37.	„ „ „ 7	54	12,86	6,9
38.	„ „ „ 8	39	12,95	5,1
	Mittel	42	13,44	5,7
	Max.	54	14,41	6,9
	Min.	29	12,67	4,2
39	6 b III 1	53	12,31	6,5
40.	„ „ „ 2	34	13,50	4,6
41.	„ „ „ 3	42	11,85	5,0
42.	„ „ „ 4	40	14,23	5,7
43.	„ „ „ 5	42	12,81	5,4
44.	„ „ „ 6	54	12,86	6,9
	Mittel	44	12,93	5,7
	Max.	54	14,23	6,9
	Min.	34	11,85	4,6
	6 b Mittel	41	13,25	5,5
	6 b Max.	54	14,59	6,9
	6 b Min.	29	11,85	4,2
	6 im Ganzen Mittel	41	**13,33**	5,4
	6 im Ganzen Max.	54	16,55	6,9
	6 im Ganzen Min.	27	11,67	4,2

Tabelle V: Pflanze 14 und ihre Nachkommen:

Laufende Nr.	Nr. der Pflanze	Einzelkorn-gewicht mg	Protein %	Absolute Proteinmenge mg
	Mutterpflanze	56	**10,22**	5,7
	„ Aehr.-Gr. a	57	10,17	5,8
	„ „ „ b	52	9,91	5,2
45.	14 a I 1	32	14,68	4,7
46.	„ „ „ 2	50	11,99	6,0
47.	„ „ „ 3	27 †	16,41	4,4
48.	„ „ „ 4	53	12,40	6,6
49.	„ „ „ 5	41	13,27	5,4
50.	„ „ „ 6	47	12,31	5,8
51.	„ „ „ 7	59	11,76	6,9
	Mittel	44	13,26	5,7
	Max.	59	16,41	6,9
	Min.	27	11,76	4,4
52.	14 a II 1	50	13,63	6,8
53.	„ „ „ 2	55	12,26	6,7
54.	„ „ „ 3	35	14,41	5,0
55.	„ „ „ 4	35	15,23	5,3
56.	„ „ „ 5	51	14,68	7,5
	Mittel	45	14,04	6,3
	Max.	55	15,23	7,5
	Min.	35	12,26	5,0
57.	14 a III 1	44	14,41	6,3
58.	„ „ „ 2	41	12,49	5,1
59.	„ „ „ 3	38	14,41	5,5
60.	„ „ „ 4	50	12,49	6,2
61.	„ „ „ 5	49	13,68	6,7
62.	„ „ „ 6	35	14,59	5,1
63.	„ „ „ 7	47	11,85	5,6
	Mittel	43	13,42	5,8
	Max.	50	14,59	6,7
	Min.	35	11,85	5,1
	14 a Mittel	44	13,52	5,9
	14 a Max.	59	16,41	7,5
	14 a Min.	27	11,76	4,4

† = notreif.

Fortsetzung von Tabelle V:

Laufende Nr.	Nr. der Pflanze	Einzelkorngewicht mg	Protein %	Absolute Proteinmenge mg
64.	14 b I 1	44	12,40	5,5
65.	„ „ „ 2	22 †	18,51	4,1
66.	„ „ „ 3	32 †	15,23	4,9
67.	„ „ „ 4	46	13,86	6,4
68.	„ „ „ 5	43	12,86	5,5
	Mittel	37	14,57	5,3
	Max.	46	18,51	6,4
	Min.	22	12,40	4,1
69.	14 b II 1	41	12,31	5,0
70.	„ „ „ 2	48	12,31	5,9
71.	„ „ „ 3	20 †	20,06	4,0
72.	„ „ „ 4	34	12,49	4,2
73.	„ „ „ 5	22 †	18,06	4,0
	Mittel	33	15,05	4,6
	Max.	48	20,06	5,9
	Min.	20	12,31	4,0
74.	14 b III 1	33	13,72	4,5
75.	„ „ „ 2	28 †	14,50	4,1
76.	„ „ „ 3	51	12,31	6 3
77.	„ „ „ 4	33 †	14,32	4,7
78.	„ „ „ 5	17 †	22,07	3,8
79.	„ „ „ 6	46	12,26	5,6
	Mittel	35	14,86	4,8
	Max.	51	22,07	6,3
	Min.	17	12,26	3,8
14 b	Mittel	35	14,83	4,9
	Max.	51	22,07	6,3
	Min.	17	12,26	3,8
14 im Ganzen	Mittel	40	**14,12**	5,4
	Max.	59	22,07	7,5
	Min.	17	11,76	3,8

† = notreif.

Tabelle VI: Pflanze 11 und ihre Nachkommen.

Laufende Nr.	Nr. der Pflanze	Einzelkorn-gewicht mg	Protein %	Absolute Proteinmenge mg
	Mutterpflanze	37	13,07	4,8
	„ Aehr.-Gr. a	38	13,07	5,0
	„ „ „ b	34	11,84	4,0
80.	11 a I 1	32	14,23	4,6
81.	„ „ „ 2	32	14,50	4,6
82.	„ „ „ 3	38	13,13	5,0
83.	„ „ „ 4	21 †	18,69	3,9
84.	„ „ „ 5	39	13,04	5,1
85.	„ „ „ 6	47	12,86	6,0
	Mittel	35	14,41	4,9
	Max.	47	18,69	6,0
	Min.	21	12,86	3,9
86.	11 a II 1	36	13,86	5,0
87.	„ „ „ 2	41	12,13	5,0
88.	„ „ „ 3	27 †	16,23	4,4
89.	„ „ „ 4	28 †	16,37	4,6
90.	„ „ „ 5	41	12,95	5,3
	Mittel	35	14,31	4,9
	Max.	41	16,37	5,3
	Min.	27	12,13	4,4
91.	11 a III 1	37	12,49	4,6
92.	„ „ „ 2	29 †	16,87	4,9
93.	„ „ „ 3	38	14,41	5,5
94.	„ „ „ 4	51	11,85	6,0
	Mittel	39	13,91	5,3
	Max.	51	16,87	6,0
	Min.	29	11,85	4,6
	11 a Mittel	36	14,24	5,0
	11 a Max.	51	18,69	6,0
	11 a Min.	21	11,85	3,9

† = notreif.

Fortsetzung von Tabelle VI.

Laufende Nr.	Nr. der Pflanze	Einzelkorn-gewicht mg	Protein %	Absolute Proteinmenge mg
95.	11 b I 1	26 †	17,60	4,6
96.	„ „ „ 2	41	11,95	4,9
97.	„ „ „ 3	27 †	18,15	4,9
98.	„ „ „ 4	55	12,45	6,8
	Mittel	37	15,04	5,3
	Max.	55	18,15	6,8
	Min.	26	11,95	4,6
99.	11 b II 1	39	13,59	5,3
100.	„ „ „ 2	26 †	19,15	5,0
101.	„ „ „ 3	19 †	22,43	4,3
102.	„ „ „ 4	23 †	18,69	4,3
103.	„ „ „ 5	51	12,49	6,4
104.	„ „ „ 6	35	16,05	5,6
	Mittel	32	17,07	5,2
	Max.	51	22,43	6,4
	Min.	19	12,49	4,3
105.	11 b III 1	48	12,99	6,2
106.	„ „ „ 2	37	14,04	5,2
107.	„ „ „ 3	24 †	18,51	4,4
108.	„ „ „ 4	18 †	22,25	4,0
	Mittel	32	16,95	5,0
	Max.	48	22,25	6,2
	Min.	18	12,99	4,0
	11 b Mittel	34	16,45	5,1
	11 b Max.	55	22,43	6,8
	11 b Min.	18	11,95	4,0
	11 im Ganzen Mittel	35	15,31	5,0
	11 im Ganzen Max.	55	22,43	6,8
	11 im Ganzen Min.	18	11,85	3,9

† = notreif.

Tabelle VII: Pflanze 12 und ihre Nachkommen.

Laufende Nr.	Nr. der Pflanze	Einzelkorn-gewicht mg	Protein %	Absolute Proteinmenge mg
	Mutterpflanze	38	**14,07**	5,3
	„ Aehr.-Gr. a	39	14,38	5,6
	„ „ „ b	37	13,33	4,9
109.	12 a I 1	23 †	19,51	4,5
110.	„ „ „ 2	17 †	22,07	3,8
111.	„ „ „ 3	31	16,05	5,0
112.	„ „ „ 4	40	13,82	5,5
113.	„ „ „ 5	28 †	17,69	5,0
	Mittel	28	17,83	4,8
	Max.	40	22,07	5,5
	Min.	17	13,82	3,8
114.	12 a II 1	17 †	20,43	3,5
115.	„ „ „ 2	21 †	19,88	4,2
116.	„ „ „ 3	29 †	18,33	5,3
117.	„ „ „ 4	19 †	19,70	3,7
	Mittel	22	19,59	4,2
	Max.	29	20,43	5,3
	Min.	17	18,33	3,5
118.	12 a III 1	54	12,22	6,6
119.	„ „ „ 2	39	13,77	5,4
120.	„ „ „ 3	32	15,78	5,0
121.	„ „ „ 4	44	12,86	5,7
122.	„ „ „ 5	37	16,96	6,3
123.	„ „ „ 6	31	15,14	4,7
	Mittel	40	14,46	5,6
	Max.	54	16,96	6,6
	Min.	31	12,22	4,7
	12 a Mittel	31	16,95	4,9
	12 a Max.	54	22,07	6,6
	12 a Min.	17	12,22	3,5

† = notreif.

Fortsetzung von Tabelle VII.

Laufende Nr.	Nr. der Pflanze	Einzelkorn-gewicht mg	Protein %	Absolute Proteinmenge mg
124	12 b I 1	48	13,72	6,6
125.	„ „ „ 2	43	13,41	5,8
126.	„ „ „ 3	55	12,86	7,1
127.	„ „ „ 4	44	13,59	6,0
	Mittel	48	13,40	6,4
	Max.	55	13,72	7,1
	Min.	43	12,86	5,8
128.	12 b II 1	53	12,67	6,7
129.	„ „ „ 2	58	13,86	8,0
	Mittel	56	13,27	7,4
	Max.	58	13,86	8,0
	Min.	53	12,67	6,7
130.	12 b III 1	59	14,41	8,5
131.	„ „ „ 2	61	13,13	8,0
132.	„ „ „ 3	58	13,68	7,9
	Mittel	59	13,74	8,1
	Max.	61	14,41	8,5
	Min.	58	13,13	7,9
	12 b Mittel	53	13,48	7,2
	12 b Max.	61	14,41	8,5
	12 b Min.	43	12,67	5.8
	12 im Ganzen Mittel	39	15,65	5,8
	12 im Ganzen Max.	61	22,07	8,5
	12 im Ganzen Min.	17	12,22	3,5

Aus diesen Tabellen ist zunächst zu ersehen, daß der prozentische Proteingehalt im Jahre 1908 bei weitem größer ist als 1907. Dies ist meiner Meinung nach auf den Verlauf der Witterung zurückzuführen. Der Sommer hatte bedeutende Niederschlagsmengen und verursachte dadurch ein äußerst üppiges Wachstum. Kurz vor der Ernte aber trat große Hitze ein, die zum Teil Notreife herbeiführte. Es konnten also nicht die höchstmöglichen Mengen an Stärkemehl in den Körnern aufgespeichert werden; der prozentische Proteingehalt ist darum ein höherer. Zahlen wie 10,22 oder 10,35 (Pflanze 14 und 6 im Jahre 1907) kamen unter der großen Anzahl der Nachkommen 1908 garnicht vor. Die Minima bei diesen sind hingegen 11,76 und 11,67.

Wohl aber ist — und das ist das wichtigste Resultat — eine Vererbung des Proteingehaltes unverkennbar. — Die Pflanze 6 (proteinarm) mit 10,35 % hat 44 Nachkommenpflanzen, deren mittlerer prozentischer Proteingehalt 13,33 % beträgt. Die proteinarme Pflanze 14 mit 10,22 % hat 35 Nachkommen, wo die Mittelzahl 14,12 % lautet. — Dahingegen hat die proteinreiche Pflanze 11 mit 13,07 % 29 Nachkommen mit einem mittleren Gehalte von 15,31 %; die proteinreiche Pflanze 12 mit 14,07 % 24 Nachkommen mit der Mittelzahl 15,65 %.

Es ergiebt sich hieraus die Tatsache, daß die proteinarmen, wie auch die proteinreichen Mutterpflanzen Nachkommen lieferten, deren Proteingehalt in dem gleichen Sinne wie der der Mutterpflanzen verschieden war.

Weit aber liegen die Grenzen der Variation auseinander, was ja zum Teil auf die Mitbenutzung von notreifen Pflanzen zurückzuführen ist, die einen besonders hohen Proteingehalt haben. Die Vermutung, die anfangs dieser Arbeit ausgesprochen ist, daß die Grenzen nicht allzu weit auseinanderliegen, hat sich im allgemeinen nicht bestätigt. Bei der Pflanze 6 trifft sie einigermaßen zu, denn diese hat im Mittel 13,33 %, das Maximum beträgt 16,55 %, das Minimum 11,76 %. Aehnlich ist es auch

noch bei den Nachkommen der Aehrengruppe a von Pflanze 14, wo die Zahlen für das Mittel, Maximum und Minimum: 13,52, 16,41, 11,76 sind. Aber die b-Gruppe dieser Pflanze schwankt schon zwischen 22,07 und 12,26. So ist es auch bei den beiden anderen Pflanzen 11 und 12, wo die entsprechenden Zahlen lauten:

15,31, 22,43, 11,85 und 15,65, 22,07, 12,22.

Die Notreife vieler Pflanzen allein als Grund hierfür anzusehen, ist nicht angängig, da ja auch die Nachkommen der proteinreichen Pflanzen Minima von nur 11,85 % und 12,22 % aufweisen.

Bezüglich der Korrelation zwischen Einzelkorngewicht und Eiweißgehalt konnte auch hier wieder festgestellt werden, daß wohl im Großen und Ganzen eine solche besteht, daß sie aber nicht so gesetzmäßig ist, daß man gegensinnige Reihen aufstellen kann. Die Korrelation trifft zu bei großen Unterschieden, nicht aber bei kleinen.

Weizen.

Anfangs September 1907 wählte ich aus dem väterlichen Zuchtgarten 15 Winterweizenpflanzen (Original Sperlings Sinslebener Square head) zur Eiweißbestimmung aus. Die Entkörnung geschah in derselben Weise wie bei der Gerste (nur wurden hier die ganz notreifen Triebe ausgeschlossen, da man nicht erwarten konnte, daß die ganz flachen, geringen Körner Pflanzen mit genügender Winterfestigkeit liefern würden), ebenso die Feststellung des Einzelkorngewichts und Proteingehalts. Die umstehende Tabelle VIII bringt die Ergebnisse der Untersuchung.

Die gegensinnige Korrelation zwischen Einzelkorngewicht und Proteingehalt ist hier noch weniger gesetzmäßig als bei der Gerste.

Tabelle VIII:

Nr. der Pflanze	Einzelkorngewicht mg.	Protein %
1.	41	— †
2.	41	10,81
3.	41	**10,26**
4.	42	10,94
5.	34	11,88
6.	39	**12,55**
7.	35	**12,20**
8.	32	12,00
9.	46	11,69
10.	40	**10,11**
11.	42	12,00
12.	49	11,50
13.	41	11,69
14.	37	11,50
15.	26	11,50

† = Bestimmung mißlungen.

Tabelle IX:

Nr. der Pflanze		Durchschn. Einzelkorn-gewicht mg	Protein %	Absolute Proteinmenge mg
3	Durchschnittsunters.	41	10,26	4,2
	Aehrengruppe a	39	10,28	4,0
	„ b	38	10,98	4,2
	„ c	24	12,37	3,0
10	Durchschnittsunters.	40	10,11	4,0
	Aehrengruppe a	34	10,29	3,5
	„ b	24	9,41	2,3
	„ c	14	9,24	1,3
6	Durchschnittsunters.	39	12,55	4,9
	Aehrengruppe a	36	10,46	3,8
	„ b	37	12,55	4,6
	„ c	17	10,63	1,8
7	Durchschnittsunters.	35	12,20	4,3
	Aehrengruppe a	36	11,33	4,1
	„ b	19	10,46	2,0
	„ c	21	12,20	2,6

Als eiweißärmste Pflanzen kommen hier Nr. 3 und 10 mit 10,26 % und 10,11 % Protein in Betracht; als eiweißreichste Nr. 6 und 7 mit 12,55 % und 12,20 %.

Diese vier Pflanzen wurden wie bei der Gerste zu einer weiteren Untersuchung, die die einzelnen Aehrengruppen betraf, herangezogen. Hier aber konnte man deutlich drei Gruppen unterscheiden, während es bei der Gerste nur zwei waren. Die Aehrengruppe a enthält gute Aehren, die Gruppe b etwas geringere, die Gruppe c die geringsten. Die Gruppe a war zugleich am besten ausgeglichen. Im allgemeinen treten die Unterschiede auch beim durchschnittlichen Einzelkorngewichte zu Tage, doch sind sie durchaus nicht so regelmäßig, wie man annehmen könnte. Diese Unregelmäßigkeiten erklären sich ebenso wie der Umstand, daß das durchschnittliche Einzelkorngewicht der ganzen Pflanze oft höher ist als das der Gruppe a, aus der Vielblütigkeit des Weizens und daraus, daß sich infolge Weglassens der notreifen Triebe bei der Durchschnittsuntersuchung bereits bei der Probenahme der Körner weitgehende Unterschiede ergaben.

Aus Tabelle IX, in der auch die absolute Proteinmenge wieder angegeben ist, ersieht man zunächst, daß die Differenzen im Proteingehalt innerhalb der einzelnen Pflanzen zum Teil beträchtlich sind. Pflanze 10 ist hierin noch am regelmäßigsten. Bei Pflanze 3 ist eine gesetzmäßige Korrelation zwischen Einzelkorngewicht und Eiweißgehalt zu beobachten, aber auch nur bei dieser. Es scheint so, als ob unter einem Einzelkorngewicht von 20 mg der Proteingehalt wieder sinkt. Solche Körner sind auch ganz minimal entwickelt, flach und geschrumpft, sodaß Frucht- und Samenschale einen hohen Prozentsatz des Einzelkorngewichtes ausmachen und erniedrigend auf den Proteingehalt einwirken. Aehnliche Beobachtungen waren ja auch bei der Gerste gemacht worden, wo allerdings die Spelzen noch hinzukommen. Die äußerst flachen Körner sind praktisch völlig wertlos. Es darf aber nicht außer acht gelassen werden, daß auch sie zu berücksichtigen sind, wenn es sich um die Grenzen der Variation handelt.

Zur Aussaat kamen am 19. Oktober 1907 Körner von den Aehrengruppen, die sich am meisten in ihrem Stickstoffgehalt unterschieden. Von Pflanze 3 wurden wegen der gesetzmäßigen Regelmäßigkeit Körner aller Gruppen ausgelegt. Die äußeren Wachstumsbedingungen waren, abgesehen von der Witterung, die gleichen wie bei den Mutterpflanzen: derselbe Boden, dieselbe Vorfrucht, kein Dünger, die gleiche Standweite. Zur Vermeidung von Randpflanzen wurden Roggenkörner rings um das Beet herum ausgelegt. Die von je einer Aehre abstammenden Körner bildeten eine Reihe für sich.

Der Weizen ging am 31. Oktober auf. Mehrere von den sehr kleinen Körnern hatten jedoch nicht gekeimt. Am schlechtesten war, wie vorauszusehen war, der Aufgang bei Pflanze 10, Aehrengruppe c, deren durchschnittliches Einzelkorngewicht 14 mg betrug.

Anfang Januar 1908 trat ungewöhnlich starker Frost ein, das Thermometer sank bis auf — 17 ° C. Nur eine ganz dünne, nicht zusammenhängende Schneedecke ruhte auf den zum Teil sehr zarten Pflänzchen und vermochte nicht, sie alle vor den schädlichen Wirkungen des starken Frostes zu schützen. So fehlten denn beim Erwachen der Vegetation mehrere Pflanzen, teils infolge ungenügender Keimkraft, teils infolge von Auswinterung.

Das Beet wurde zweimal mit Handhacken gehackt. Am 23. August fand die Ernte statt. Pflanze 3 hatte 13 Nachkommenpflanzen, Pflanze 10 nur 5, da die c-Gruppe ganz versagt hatte; während die Pflanzen 6 und 7 je 11 Nachkommen aufwiesen. Es waren also im Ganzen 40 Pflanzen vorhanden. Die Körnerdurchschnittsproben wurden wie immer entnommen.

Bei den folgenden Tabellen stehen am Anfang wieder die Zahlen der Mutterpflanzen zum Vergleich. Es sei nebenbei bemerkt, daß die Kornfarbe durchweg braun war.

Tabelle X: Pflanze 3 und ihre Nachkommen.

Laufende Nr.	Nr. der Pflanze	Einzelkorn-gewicht mg	Protein %	Absolute Proteinmenge mg
	Mutterpflanze	41	**10,26**	4,2
	„ Aehr.-Gr. a	39	10,28	4,0
	„ „ „ b	38	10,98	4,2
	„ „ „ c	24	12,37	3,0
1.	3 a 1	48	13,22	6,3
2.	„ „ 2	42	12,49	5,2
3	„ „ 3	45	13,04	5,9
4.	„ „ 4	42	14,04	5,9
5.	3 b 1	41	13,59	5,6
6.	„ „ 2	46	12,77	5,9
7.	„ „ 3	35	13,41	4,7
8.	„ „ 4	40	12,40	5,0
9.	3 c 1	43	11,49	4,9
10.	„ „ 2	45	12,95	5,8
11.	„ „ 3	46	11,95	5,5
12.	„ „ 4	39	13,13	5,1
13.	„ „ 5	42	12,49	5,2
	Mittel	43	**12,84**	5,5
	Max.	48	14,04	6,3
	Min.	35	11,49	4,7

Tabelle XI: Pflanze 10 und ihre Nachkommen.

Laufende Nr.	Nr. der Pflanze	Einzelkorn-gewicht mg	Protein %	Absolute Proteinmenge mg
	Mutterpflanze	40	**10,11**	4,0
	„ Aehr.-Gr. a	34	10,29	3,5
	„ „ „ c	14	9,24	1,3
14.	10 a[1]) 1	42	13,04	5,5
15.	„ „ 2	41	13,04	5,3
16.	„ „ 3	40	13,13	5,3
17.	„ „ 4	42	12,58	5,3
18.	„ „ 5	37	12,49	4,6
	Mittel	40	**12,86**	5,2
	Max.	42	13,13	5,5
	Min.	37	12,49	4,6

[1]) Nachkommen der c-Gruppe ausgewintert.

Tabelle XII: Pflanze 6 und ihre Nachkommen.

Laufende Nr.	Nr. der Pflanze	Einzelkorn-gewicht mg	Protein %	Absolute Proteinmenge mg
	Mutterpflanze	39	**12,55**	4,9
	„ Aehr.-Gr. a	36	10,46	3,8
	„ „ „ b	37	12,55	4,6
19.	6 a 1	35	12,40	4,3
20	„ „ 2	40	12,22	4,9
21.	„ „ 3	34	11,76	4,0
22.	„ „ 4	43	13,59	5,8
23.	„ „ 5	39	12,67	4,9
24.	„ „ 6	40	12,86	5,1
25.	6 b 1	36	11,95	4,3
26.	„ „ 2	31	13,22	4,1
27.	„ „ 3	40	11,76	4,7
28.	„ „ 4	25	12,77	3,2
29.	„ „ 5	40	12,22	4,9
	Mittel	37	**12,49**	4,6
	Max.	43	13,59	5,8
	Min.	25	11,76	3,2

Tabelle XIII: Pflanze 7 und ihre Nachkommen.

Laufende Nr.	Nr. der Pflanze	Einzelkorn-gewicht mg	Protein %	Absolute Proteinmenge mg
	Mutterpflanze	35	**12,20**	4,3
	„ Aehr.-Gr. a	19	10,46	2,0
	„ „ „ c	21	12,20	2,6
30.	7 b 1	38	12,22	4,6
31.	„ „ 2	40	12,77	5,1
32.	„ „ 3	40	11,58	4,6
33.	„ „ 4	40	11,85	4,7
34.	„ „ 5	40	12,31	4,9
35	„ „ 6	38	12,67	4,8
36.	7 c 1	42	14,23	6,0
37.	„ „ 2	37	13,59	5,0
38.	„ „ 3	43	12,22	5,3
39.	„ „ 4	47	13,68	6,4
40.	„ „ 5	42	13,04	5,5
	Mittel	41	**12,74**	5,2
	Max.	47	14,23	6,4
	Min.	37	11,58	4,6

Auch aus diesen Tabellen ist wieder ersichtlich, daß die gegensinnige Korrelation zwischen Einzelkorngewicht und Proteingehalt nicht gesetzmäßig ist.

Am auffälligsten ist aber die Erscheinung, daß bei den Nachkommen aller Pflanzen, der proteinarmen sowohl wie der proteinreichen, die Zahlen für den Proteingehalt nicht erheblich von einander abweichen. Die Grenzen der Variation liegen nicht weit auseinander:

	Maximum	Minimum.
Pflanze 3	14,04	11,49
„ 10	13,13	12,49
„ 6	13,59	11,76
„ 7	14,23	11,58

Und wenn wir erst die Mittelzahlen betrachten, so tritt uns eine erstaunliche Gleichmäßigkeit entgegen. Für die Nachkommen der proteinarmen Pflanzen lauten die bezüglichen Zahlen:

12,84 und 12,86;

für die Nachkommen der proteinreichen Pflanzen:

12,49 und 12,74.

Das sind keine maßgebenden Unterschiede. Die Erklärung hierfür ist nach meiner Ansicht einzig und allein in dem lückenhaften Bestande zu suchen. Die einzelne Pflanze hatte bei der Entnahme von Nährstoffen aus dem Boden weniger Konkurrenten als unter normalen Verhältnissen. Sie ist gewissermaßen als Randpflanze anzusehen. So konnte sie ihre Körner gut und voll ausbilden. Nur ein einziges Mal begegnet uns ein Minimum im Einzelkorngewicht von nur 25 mg. Ganz vereinzelt steht dieser Fall da, sonst gehen die Minima nicht unter 35 mg herunter. Die Mittel liegen größtenteils über 40 mg.

Daß nur die kräftigsten Individuen den strengen Winter zu überdauern vermochten, ist ebenfalls hier in Betracht zu ziehen.

Bei den Nachkommen der proteinarmen Pflanzen ist der Eiweißgehalt um ungefähr $2^1/_2$ % gestiegen, bei denen der proteinreichen ist er fast derselbe geblieben. Die Pflanzen hatten soviel Zeit und Nahrung, daß sie alle, nachdem der Vorrat an

Eiweiß völlig ausgebildet war, noch genügend Stärke ablagern konnten, mehr, als wenn sie in normal engem Bestande aufgewachsen wären. Es leuchtet ein, daß durch größeren Stärkegehalt der prozentische Eiweißgehalt herabgedrückt wird.

Das endgültige Resultat dieser Ueberlegungen führt dazu, daß auf diese Ergebnisse beim Weizen bezüglich der Vererbungsfrage des Proteins nicht soviel Gewicht gelegt werden darf wie auf die bei der Gerste, da im ersten Falle ein äußerer Faktor, die Lückenhaftigkeit des Bestandes, verschleiernd eingewirkt hat. Es darf jedoch nicht übersehen werden, daß unser Ergebnis die wichtigen Beziehungen zwischen Standweite, Ertrag, Korngröße und Proteingehalt ergeben, respektive Schindlers Beobachtungen [1]) bestätigt hat.

Kartoffeln.

Hierbei war es von Wert, bei mehreren Sorten die Untersuchungen anzustellen. Ich wählte daher aus dem Feldbestande meines Vaters folgende Sorten aus:

1. Verbesserte lange Sechswochen.
2. Mühlhäuser.
3. Up to date.
4. Eldorado.
5. Solanum Comersonii.

Die letzte wurde des Vergleichs und allgemeinen Interesses wegen untersucht. Von den „Verbesserten langen Sechswochen“ und den „Mühlhäusern“ kamen je drei Pflanzen zur Untersuchung auf Gehalt an Stärkemehl, von „Up to date“ und „Eldorado“ je vier, von „Solanum Comersonii“ nur eine.

Es wurden naturgemäß nur solche Pflanzen mitten aus dem geschlossenen Feldbestande heraus gewählt, in deren nächster Nachbarschaft keine Lücke war, sodaß also jede die möglichst gleiche Wachstumsbedingung gehabt hatte.

Zunächst wurden nun, wie bei der Gerste und dem Weizen, durchschnittliche Untersuchungen angestellt. Das heißt in diesem

---

[1]) C. Fruwirth, Die Züchtung der landw. Kulturpflanzen, Berlin 1907, Band IV, Seite 105.

Falle: Es wurde der durchschnittliche Stärkemehlgehalt aller Knollen jeder einzelnen Pflanze festgestellt. Ausgeschlossen blieben nur äußerst kleine und geringe, nicht ausgereifte und kranke Knollen, die imstande gewesen wären, einen falschen, zu niedrigen Durchschnittswert herbeizuführen. [1]) Kranke Knollen kamen fast überhaupt nicht vor, äußerst kleine und nicht ausgereifte nur in sehr geringer Anzahl.

Zur Feststellung des Stärkemehlgehaltes wandte ich die indirekte physikalische Methode an, bei der man zunächst das spezifische Gewicht bestimmt. Aus diesem schließt man mit für meine Zwecke genügender Sicherheit auf den Trockensubstanz- und Stärkemehlgehalt. Zu der Anwendung der direkten physikalischen Methode von M. Fischer [2]) (Auswaschung der Stärke) oder zu einer der indirekten und direkten chemischen Methoden (Umwandlung der Stärke in Dextrose, Verzuckerung der Stärke und Polarisation oder Auflösen unter hohem Dampfdruck und Ausfällen mit Alkohol nach Baumert und Bode) entschloß ich mich nicht, da sie alle für zahlreiche Einzeluntersuchungen verhältnismäßig umständlich und zeitraubend sind und zum Teil auch noch keine völlig genauen Werte ergeben, unter anderem auch, da bei ihnen in der Probenahme, und zwar durch Entnahme nur eines Teiles jeder Knolle, schon Fehlerquellen liegen können.

Es kam bei mir darauf an, namentlich bei der Ernte der Nachkommen, eine sehr große Anzahl von Knollen in kurzer Zeit zu untersuchen, da ja der Vergleich von zu verschiedenen Zeiten untersuchten Knollen wegen der beim Lagern vorgehenden Veränderungen im Stärkemehlgehalt unsicher ist. Zahl und Zeit bestimmten mich also dazu, eine einfachere Methode anzuwenden, nämlich die von Fesca, bei der man die hydrostatische Wage benutzt.

Zum Wiegen unter Wasser wurde ein Messingdrahtkorb benutzt. Sein Hauptbestandteil ist ein aus Messingblech und starkem Messingdraht bestehender Rahmen. Die einzelnen Teile

---

[1]) C Fruwirth, Die Züchtung der landw. Kulturpflanzen, Berlin 1906, Band III, Seite 25. — O. Saare, die Fabrikation der Kartoffelstärke, Berlin, Jul. Springer, 1897, Seite 499.

[2]) M. Fischer, „Arbeiten", Heft I, Seite 52. (H. Voigt, Leipzig).

desselben sind durch ein Maschengeflecht von feinem Messingdraht verbunden. Die Verbindung mit der Wage wird durch einen feinen Messingdraht hergestellt. Letztere Einrichtung ist von Wichtigkeit, da das beim Untersuchen des Korbes nur in sehr geringer Menge haften bleibende Wasser leicht mit einem Tuche von dem Drahte entfernt werden kann. Dadurch unterscheidet sich der kleine Korb, der an Stelle der einen Wagschale an eine gewöhnliche Laboratoriumswage gehängt werden kann, vorteilhaft von der Einrichtung bei der Reimannschen Wage, bei der die betreffende Verbindung meist durch Ketten hergestellt ist, in deren Gliedern viel Wasser haften bleibt und nicht entfernt werden kann, wodurch Differenzen im Gewicht eintreten können. Aus diesem Grunde wird ja die Reimannsche Wage auch nur für Untersuchungen größerer Kartoffelmengen angewandt. Außerdem bietet der dünne Messingdraht noch den Vorteil, daß bei dem gleich tiefen Eintauchen des Korbes in der Gleichgewichtslage durch sein geringes Gewicht das Gewicht der Knollen unter Wasser nicht beeinflußt wird.

Die durch Waschen und Bürsten sorgfältig von anhaftenden Schmutzteilen gereinigten Kartoffeln je einer Pflanze wurden zuerst außerhalb des Wassers gewogen, darauf unter Wasser, das eine Temperatur von 17,5 ° C, die mehrmals kontrolliert wurde, hatte, da sich die später erwähnte Tabelle von Maercker, Behrend und Morgen auf eine solche Temperatur bezieht. Nach dem Archimedesschen Prinzip ist das Gewicht des durch den untergetauchten Körper verdrängten Wassers gleich dem Gewichtsverluste, den dieser erleidet. Das spezifische Gewicht dieses Körpers erhält man, indem man das außerhalb des Wassers festgestellte, absolute Gewicht durch den beim Wiegen unter Wasser festgestellten Gewichtsverlust dividiert. Den Stärkemehlgehalt kann man dann direkt aus der von Maercker, Behrend und Morgen zusammmengestellten Tabelle ablesen. [1])

[1]) Maercker-Delbrück, Handbuch der Spiritusfabrikation, Berlin, P. Parey, 1903, 8. Auflage, Seite 150. — J. König, Die Untersuchung landwirtschaftlich u. gewerblich wichtiger Stoffe, Berlin, P. Parey, 1906, 3. Auflage, Seite 1030, Tabelle XVI.

In der folgenden Tabelle ist außer der Angabe des absoluten Gewichts aller Knollen je einer Pflanze und des durchschnittlichen prozentischen Stärkemehlgehaltes derselben das durchschnittliche Einzelknollengewicht und die im Gesamtknollengewichte enthaltene absolute Stärkemenge berechnet worden.

Tabelle XIV.

Sorte	Nr. der Pflanze	Zahl der Knollen	Gesamtgewicht d. Knollen g	Durchschn. Einzelknollengew. g	Stärke %	Absolute Stärkemenge g
Verbesserte lange Sechswochen	1	7	338,7	48,4	12,7	43,0
	2	6	286,9	47,8	14,1	40,5
	3	5	282,5	56,5	14,7	41,5
Mühlhäuser	1	17	690,7	40,6	16,0	110,5
	2	15	537,9	35,9	15,8	85,0
	3	6	111,6	18,6	14,5	16,2
Up to date	1	11	986,9	89,7	16,0	157,9
	2	16	1062,6	66,4	14,5	154,1
	3	7	392,7	56,1	16,4	64,4
	4	4	218,4	54,6	16,2	35,4
Eldorado	1	6	843,7	140,6	13,3	112,2
	2	24	1318,5	54,9	13,7	180,6
	3	15	588,4	39,2	13,1	77,1
	4	15	489,5	32,6	14,5	71,0
Solanum Comersonii	1	5	716,1	143,2	15,8	113,1

Hieraus ist zunächst ersichtlich, daß im allgemeinen eine gesetzmäßige Korrelation zwischen dem Gesamtknollengewichte oder dem Ertrage einer Pflanze und dem prozentischen Stärkemehlgehalte derselben nicht besteht. So hat bei den „Verbesserten langen Sechswochen“ die Pflanze 1 mit dem größten Gesamtknollengewichte (338,7 g) den niedrigsten prozentischen Stärkemehlgehalt (12,7%). Pflanze 2 und 3 differieren im Ertrage sehr wenig (286,9 und 282,5 g), im

Stärkemehlgehalt schon mehr (14,1 und 14,7 %). Bei den „Mühlhäusern“ dagegen findet sich eine gewisse Gesetzmäßigkeit insofern, als die Pflanze 1 mit dem höchsten Knollenertrage (690,7 g) auch den höchsten Stärkegehalt (16,0 %) hat. Pflanze 2 hat geringeren Ertrag (537,9 g) und auch etwas weniger Stärke (15,8 %). Pflanze 3 endlich hat nur 111,6 g Knollenertrag und nur 14,5 % Stärke. Sicherlich ist der Grund für die Stärkedepression das geringe Knollengewicht (das durchschnittliche Einzelknollengewicht beträgt in diesem Falle nur 18,6 g!). — Lehrreich sind hier auch die Zahlen für die wirklich produzierte Stärkemenge. Pflanze 1 hat ungefähr den sechsfachen Knollenertrag und die siebenfache absolute Stärkemenge wie Pflanze 3. Bei „Up to date“ ist durchaus keine Gesetzmäßigkeit vorhanden. Pflanze 1 mit dem hohen Ertrag von 986,9 g hat fast den gleichen Stärkemehlgehalt (16,0 %) wie Pflanze 4 (16,2 %), die ein Gesamtknollengewicht von nur 218,4 g hat. Die ertragreichste Pflanze 2 mit 1062,6 g hat den niedrigsten Stärkemehlgehalt von 14,5 %. Am ausgeglichensten ist der Stärkegehalt bei den „Eldorado“-Pflanzen, bei denen nur Pflanze 4 etwas stärker abweicht. Aber während die Zahlen für Stärkemehl bei Pflanze 1, 2 und 3 nur zwischen 13,1 und 13,7 % schwanken, liegen die Zahlen für das Gesamtgewicht der Knollen weit auseinander (588,4 g und 1318,5 g).

In der Litteratur findet man über die Beziehung zwischen Knollengewicht und Stärkegehalt die verschiedensten Angaben. Stoeckhardt und Maercker [1]) fanden die mittleren Knollen als die stärkereichsten, Wollny, Nessler und Marek [2]) dagegen die größten. J. Kühn [3]) fand die größten Knollen stärkeärmer. Fruwirth [4]) fand bei mittelschweren Knollen die höchsten Zahlen für Stärkegehalt, sehr leichte Knollen, aber auch einzelne der

---

[1]) Maercker, Handbuch der Spiritusfabrikation, Berlin 1883, Seite 60.

[2]) Zitiert nach Fruwirth, Fühlings landw. Zeitung 1900, Seite 95.

[3]) Berichte aus dem landwirtschaftlich-physiologischen Labaratorium des Landw. Instituts der Universität Halle, Heft I.

[4]) Fühlings landwirtschaftl. Zeitung, 1900, Seite 95.

schwersten, waren stärkeärmer. Auch M. Fischer[1]) fand die sehr großen Knollen stärkeärmer.

Um nun aber auch festzustellen, wie weit die Schwankungen im Stärkemehlgehalt bei den einzelnen Knollen innerhalb einer Pflanze gehen, wurden von den Pflanzen, die innerhalb der Sorte am meisten im Stärkemehlgehalt differierten, Knollen nach der Krockerschen Schwemmmethode mit Salzlösung unter Benutzung des nach Krocker konstruierten Aräometers sortiert; und zwar geschah dies zunächst durch verschieden abgestimmte Salzlösungen. Durch Veränderung der Konzentration der Lösungen wurde darauf das spezifische Gewicht der schwersten und leichtesten Knolle festgestellt. Hierbei wurde diejenige Lösung als am besten im spezifischen Gewichte übereinstimmend angesehen, in der die Knolle gerade zu schwimmen beginnt[2]). In den meisten Fällen wurde das spezifische Gewicht der jedesmal schwersten und leichtesten Knolle außerdem durch die Methode von Fesca, die oben beschrieben ist, kontrolliert; in einzelnen Fällen geschah dies auch bei mehreren Knollen. In den folgenden Tabellen sind zumeist nur die Knollen angegeben, bei denen Kontrollproben stattgefunden haben. Wo die Zahlen für das Gewicht und die absolute Stärkemenge der Knolle fehlen, wurde der Stärkemehlgehalt nur nach der Krockerschen Methode festgestellt.

Tabelle XV. Verbesserte lange Sechswochen.

Nr. der Pflanze	Durchschnittl. Stärkegehalt %	Nr. der Knolle	Gewicht der Knolle g	Stärke %	Absolute Stärkemenge g
1	12,7	1	42,5	19,0	8,1
		2	30,1	17,5	5,3
		3	73,0	14,5	10,6
		4	97,9	(5,5?)	(5,4?)
3	14,7	1	—	14,1	—
		2	—	15,1	—

[1]) M. Fischer, „Arbeiten", Leipzig, Hugo Voigt, 1899-1900, Heft II, Seite 46.

[2]) P. Holdefleiss, Landwirtsch. Pflanzenzüchtung, Band 24 der Bibliothek der gesamten Landwirtschaft, Hannover 1908, Seite 169.

Von den „Verbesserten langen Sechswochen“ kommen hier in Betracht Pflanze 1 mit 12,7 % und Pflanze 3 mit 14,7 % Stärkemehl.

Während also bei Pflanze 3 die Extremzahlen für den Stärkemehlgehalt der einzelnen Knollen eng bei einander liegen, treten bei Pflanze 1 außerordentliche Schwankungen zutage. Auffällig niedrig ist der Gehalt der Knolle 4. An Unreife kann es nicht liegen, da ihr Gewicht 97,9 g beträgt. Vielleicht ist sie zum Teil hohl gewesen. Ich habe dies aber nicht festgestellt, weil sie wie alle anderen unverletzt zur Aussaat kommen sollte.

Von den „Mühlhäusern“ kommen in Betracht Pflanze 1 mit 16,0 % und Pflanze 3 mit 14,5 % Stärkemehl.

Tabelle XVI. Mühlhäuser.

Nr. der Pflanze	Durchschnittl. Stärkegehalt %	Nr. der Knolle	Gewicht der Knolle g	Stärke %	Absolute Stärkemenge g
1	16,0	1	44,5	16,6	7,4
		2	57,4	17,1	9,8
		3	69,5	15,4	10,7
		4	43,8	15,4	6,7
3	14,5	1	—	14,1	—
		2	—	17,8	—

Die Einheitlichkeit im Stärkemehlgehalt ist bei Pflanze 1 also ziemlich groß, während bei Pflanze 3 die Grenzen schon weit auseinanderliegen.

Von „Up to date“ waren zu berücksichtigen Pflanze 2 mit 14,5 % und Pflanze 3 mit 16,4 % Stärkemehl.

Tabelle XVII. Up to date.

Nr. der Pflanze	Durchschnittl. Stärkegehalt %	Nr. der Knolle	Gewicht der Knolle g	Stärke %	Absolute Stärkemenge g
2	14,5	1	99,4	15,8	15,7
		2	54,9	16,0	8,8
		3	119,1	14,3	17,0
		4	62,1	13,1	8,1
3	16,4	1	44,1	17,3	7,6
		2	55,5	13,9	7,7

Die Unterschiede im Stärkegehalt bei den einzelnen Knollen innerhalb derselben Pflanze sind hier also ziemlich beträchtlich (2,9 % im ersten Falle, 3,4 % im zweiten). Diese Schwankungen entsprechen aber den Durchschnittszahlen für den Stärkemehlgehalt aller Knollen jeder Pflanze.

Da sich die ersten drei „Eldorado-"Pflanzen so wenig in ihrem durchschnittlichen Stärkemehlgehalt unterscheiden und nur Pflanze 4 um einen größeren Betrag abweicht, so sind diesmal die Knollen von allen vier Pflanzen sortiert worden.

Tabelle XVIII. Eldorado.

Nr. der Pflanze	Durchschnittl. Stärkegehalt %	Nr. der Knolle	Gewicht der Knolle g	Stärke %	Absolute Stärkemenge g
1.	13,3	1	280,8	14,1	39,6
		2	44,8	11,7	5,2
2.	13,7	1	87,3	14,9	13,0
		2	25,9	11,1	2,9
3.	13,1	1	70,1	13,9	9,7
		2	20,9	12,9	2,7
4.	14,5	1	—	16,2	—
		2	—	14,3	—

Die Differenzen im Stärkemehlgehalt sind am geringsten bei Pflanze 3 (nur 1 %), etwas größer bei Pflanze 4 (1,9 %); es folgen Pflanze 1 (mit 2,4 %) und zuletzt Pflanze 2 (mit 3,8 %). Letztere Schwankung ist bereits als beträchtlich anzusehen.

Tabelle XIX. Solanum Comersonii.
Durchschnittlicher Stärkemehlgehalt: 15,8 %

Nr. der Knolle	Gewicht der Knolle g	Stärke %	Absolute Stärkemenge g
1	263,3	16,0	42,1
2	174 8	16,0	28,0
3	117,6	17,7	20,8
4	116,8	16,4	19,2
5	42,8	(8,7 ?)	(3,7 ?)

Von der Sumpfkartoffel, Solanum Comersonii, wurden alle fünf Knollen einzeln untersucht, da ja nur eine Pflanze zur Verfügung stand.

Die Grenzen liegen auch hier nicht weit auseinander, wenn man von Knolle 5, die einen abnorm niedrigen Stärkegehalt aufweist, absieht. Die Erklärung für letzteren ist wahrscheinlich, wie bei der einen Knolle von Pflanze 1 der „Verbesserten langen Sechswochen", darin zu suchen, daß diese Knolle Hohlräume enthielt. Es wäre allerdings hier auch noch denkbar, daß sie nicht genügend reif war, da sie im Gewichte ganz bedeutend von ihren Schwesterknollen abweicht. Aeußerlich war Unreife nicht festzustellen; sie war von ebenso blau-violetter Farbe wie die anderen.

All diese speziellen Knollenuntersuchungen waren nicht nur aus dem Grunde vorgenommen worden, um festzustellen, wie große Differenzen im Stärkemehlgehalt schon bei den einzelnen Knollen einer Pflanze auftreten, sondern hauptsächlich deshalb, um zu erfahren, ob bereits der Stärkemehlgehalt einzelner Knollen vererbt wird.

Um die Grenzen der Variation unter den Nachkommen einzelner Kartoffelpflanzen zu erfahren, wären ja auch hier wie bei Gerste und Weizen nur die Pflanzen in Betracht gekommen, die die größten Differenzen im Stärkegehalt aufwiesen. Um aber noch mehr Material zu haben, wurden die Knollen von allen Pflanzen ausgelegt. Es mußte auch daran gedacht werden, daß eventuell durch schlechten Aufgang später nicht genügend Untersuchungsmaterial hätte vorhanden sein können.

Die Auspflanzung geschah am 16. April 1908. Die äußeren Vorbedingungen zum Wachstum waren, mit Ausnahme der Witterung, dieselben wie bei den Mutterpflanzen: die Vorfrucht war die gleiche, nämlich Kartoffeln in Stalldünger. Es ist ja bekannt, daß die „Verträglichkeit der Kartoffel mit sich selbst" [1]) außerordentlich groß ist. An künstlichem Dünger wurde schwefelsaures

[1]) H. Werner, Der Kartoffelbau, Berlin 1906, P. Parey. 5. Auflage, Seite 147.

Ammoniak und Superphosphat gegeben und zwar ein Quantum, das der vorjährigen Felddüngung von 150 kg schwefelsaurem Ammoniak und 200 kg Superphosphat pro 1 ha entsprach. Die Pflanzweite betrug 22 × 22 Zoll (= 57,2 × 57,2 cm).

Der Aufgang der Kartoffeln war vorzüglich. Nur eine der ausgelegten Knollen blieb aus. Die Kartoffeln wurden dreimal mit Handhacken gehackt und angehäufelt. Die Ernte fand Anfang Oktober 1908 statt. Die Knollen wurden gut mit Wasser und Bürsten gereinigt, mit Tüchern getrocknet und in einem kühlen Raume bis zur bald stattfindenden Untersuchung aufbewahrt. Es wurden, dem Vorjahre entsprechend, die Bestimmungen des durchschnittlichen Stärkemehlgehaltes der einzelnen Pflanzen nach der Auftriebsmethode von Fesca ausgeführt.

In den folgenden Tabellen sind außer dem Gesamtknollengewichte und dem prozentischen Stärkemehlgehalte die Zahlen für das durchschnittliche Einzelknollengewicht und für die wirklich produzierte Stärkemenge berechnet worden. Außerdem ist der prozentische Stärkemehlgehalt der Mutterknollen dort angegeben, wo er bekannt war.

Zur Untersuchung kamen von den:

„Verbesserten langen Sechswochen“	: 16	Nachkommenpflanzen
„Mühlhäusern“	: 37	„
„Up to date“	: 36	„
„Eldorado“	: 37	„
„Solanum Comersonii“	: 5	„

Im Ganzen also: 131 Nachkommenpflanzen.

Tabelle XXa. Verbesserte lange Sechswochen.

Mutterpflanze: 33,7 g Gesamtknollengewicht.
12,7 % Stärkemehl.

Lfde Nr. [1])	Nr. der Pflanze	Stärke d. Mutterknolle %	Zahl der Knollen	Gesamtgewicht d. Knollen g	Durchschn. Einzelknollengew. g	Stärke %	Absolute Stärkemenge g
1.	1	19,0	8	410,1	51,3	12,9	52,9
2.	2	17,5	17	456,5	26.9	13,1	59,8
3.	3	14,5	26	1109,2	42,7	13,5	149,7
4.	4	5,5(?)	8	289,4	36,2	11,5	33,3
5.	5	—	11	883,5	80,3	14,9	131,6
6.	6	—	13	562,1	43,2	12,9	72,5
7.	7	—	9	403,0	44,8	12,7	51,2
			Mittel	587,7	46,5	**13,1**	78,7
			Max.	1109,2	80,3	14,9	149,7
			Min.	289,4	26,9	11,5	33,3

Tabelle XX b. Verbesserte lange Sechswochen.

Mutterpflanze: 286,9 g Gesamtknollengewicht
14,1 % Stärkemehl.

Lfde. Nr.	No der Pflanze	Zahl der Knollen	Gesamtgewicht d. Knollen g	Durchschnittl Einzelknollengewicht g	Stärke %	Absolute Stärkemenge g
8.	1	23	913,8	39,7	14,9	136,2
9.	2	23	1265,2	55,0	13,1	165,7
10.	3	14	685,5	49,0	13,1	89,8
11.	4	13	881,2	67,8	13,7	120,7
12.	5	5	606,8	121,4	13,3	80,7
		Mittel	870,5	66,6	**13,6**	118,6
		Max.	1265,2	121,4	14,9	165,7
		Min.	606,8	39,7	13,1	80,7

[1]) Die laufenden Nummern sind zum Vergleich mit den analytischen Belegen angegeben (vgl. Seite 85).

Tabelle XX c. Verbesserte lange Sechswochen.

Mutterpflanze: 282,5 g Gesamtknollengewicht; **14,7** % Stärkemehl.

Lfde. Nr.	Nr. der Pflanze	Stärke d. Mutterknolle %	Zahl der Knollen	Gesamtgewicht d. Knollen g	Durchschn. Einzelknollengew. g	Stärke %	Absolute Stärkemenge g
13.	1	14,1	10	936,8	93,7	14,5	135,8
14.	2 [1]	15,1	—	—	—	—	—
15.	3	—	12	639,6	53,3	13,1	83,8
16.	4	—	14	557,1	39,8	12,5	69,6
17.	5	—	17	917,6	54,0	13,1	120,2
			Mittel	762,8	60,2	**13,3**	102,4
			Max.	936,8	93,7	14,5	135,8
			Min.	557,1	39,8	12,5	69,6

Tabelle XXIa. Mühlhäuser.

Mutterpflanze: 690,7 g Gesamtknollengewicht; **16,0** % Stärkemehl.

Lfde. Nr.	Nr. der Pflanze	Stärke d. Mutterknolle %	Zahl der Knollen	Gesamtgewicht d Knollen g	Durchschn. Einzelknollengew. g	Stärke %	Absolute Stärkemenge g
18	1	16,6	31	960,5	31,0	17,1	164,2
19.	2	17,1	28	927,3	33,1	15,6	144,7
20.	3	15,4	24	949,1	39,5	15,8	150,0
21.	4	15,4	20	809,2	40,5	16,0	129,5
22.	5	—	34	1090,0	32,1	15,1	164,6
23.	6	—	29	1040,9	35,9	16,2	168,6
24.	7	—	27	721,3	26,7	15,4	111,1
25.	8	—	28	953,6	34,1	15,4	146,9
26.	9	—	27	736,1	27,3	15,6	114,8
27.	10	—	35	1408,8	40,3	16,2	228,2
28.	11	—	22	640,4	29,1	16,2	103,7
29.	12	—	14	712,3	50,9	15,4	109,7
30.	13	—	22	833,2	37,9	14,1	117,5
31.	14	—	20	762.2	38,1	14,9	113,6
32.	15	—	29	1180,1	40,7	16,4	193,5
33.	16	—	15	805,2	53,7	16,0	128,8
34.	17	—	27	1070,0	39,6	15,6	166,9
			Mittel	917,7	37,1	**15,7**	144,5
			Max.	1408,8	53,7	17,1	228,2
			Min.	640,4	26,7	14,1	103,7

[1]) Einzige Knolle, die nicht aufgegangen ist.

Tabelle XXIb. Mühlhäuser.

Mutterpflanze: 537,9 g Gesamtknollengewicht.

15,8 % Stärkemehl.

Laufende Nr.	Nr. der Pflanze	Zahl der Knollen	Gesamtgew. der Knollen g	Durchschn. Einzelknollengew. g	Stärke %	Absolute Stärkemenge g
35.	1	25	978,9	39,2	16,4	160,5
36.	2	25	871,0	34,8	17,1	148,9
37.	3	33	1161,6	35,2	16,4	190,5
38.	4	30	972,5	32,4	16,2	157,5
39.	5	32	1070,3	33,4	16,6	177,7
40.	6	19	797,2	42,0	17,7	141,1
41.	7	24	901,0	37,5	17,3	155,9
42.	8	17	712,6	41,9	17,1	121,9
43.	9	25	895,2	35,8	16,6	148,6
44.	10	26	1052,6	40,5	17,3	182,1
45.	11	23	939,0	40,8	16,6	155,9
46.	12	22	888,5	40,4	16,4	145,7
47.	13	18	481,2	26,7	13,9	66,9
48.	14	19	730,6	38,5	16,6	121,3
49.	15	21	819,3	39,0	17,1	140,1
		Mittel	884,8	37,2	**16,6**	147,6
		Max.	1161,6	42,0	17,7	190,5
		Min.	481,2	26,7	13,9	66,9

Tabelle XXIc. Mühlhäuser.

Mutterpflanze: 111,6 g Gesamtknollengewicht.

14,5 % Stärkemehl.

Lfde. Nr.	Nr. der Pflanze	Stärke d Mutterknolle %	Zahl der Knollen	Gesamtgewicht d. Knollen g	Durchschn. Einzelknollengew g	Stärke %	Absolute Stärkemenge g
50.	1	14,1	12	558,4	46,5	16,0	89,4
51.	2	17,3	13	465,0	35,8	14,9	69,3
52.	3	—	8	459,9	57,5	15,6	71,7
53.	4	—	7	240,7	34,4	14,1	33,9
54.	5	—	7	430,7	61,5	15,1	65,0
			Mittel	430,9	47,1	**15,1**	65,9
			Max.	558,4	61,5	16,0	89,4
			Min	240,7	34,4	14,1	33,9

Tabelle XXIIa. Up to date. Mutterpflanze: 986,9 g Gesamtknollengewicht. **16,0** % Stärkemehl.

Lfde. Nr.	Nr. der Pflanze	Zahl der Knollen	Gesamtgewicht d. Knollen g	Durchschnittl. Einzelknollengewicht g	Stärke %	Absolute Stärkemenge g
55.	1	13	1355,7	104,3	18,2	246,7
56.	2	16	1454,4	90,9	17,5	254,5
57.	3	20	1444,1	72,2	17,3	249,8
58.	4	20	1098,5	54,9	17,1	187,8
59.	5	18	2113,5	117,4	17,5	369,9
60.	6	13	877,3	67,5	14,5	127,2
61.	7	22	1609,2	73,1	17,1	275,2
62.	8	29	1553,2	53,6	16,4	254,7
63.	9	28	1940,5	69,3	17,5	339,6
64.	10	9	555,5	61,7	14,1	78,3
		Mittel	1400,2	76,5	**16,7**	238,4
		Max.	2113,5	117,4	18,2	369,9
		Min.	555,5	53,6	14,1	78,3

Tabelle XXIIb. Up to date. Mutterpflanze: 1062,6 g Gesamtknollengewicht. **14,5** % Stärkemehl.

Lfde. Nr.	Nr. der Pflanze	Stärke d. Mutterknolle %	Zahl der Knollen	Gesamtgewicht d. Knollen g	Durchschn. Einzelknollengew. g	Stärke %	Absolute Stärkemenge g
65.	1	15,8	21	2053,5	97,8	16,6	340,9
66.	2	16,0	14	445,4	31,8	14,9	66,4
67.	3	14,3	13	903,9	69,5	15,8	142,8
68.	4	13,1	24	1684,5	70,2	16,0	269,5
69.	5	—	11	466,4	42,4	14,3	66,7
70.	6	—	21	1556,7	74,1	14,7	228,8
71.	7	—	19	1193,8	62,8	16,4	195,8
72.	8	—	23	840,0	36,5	14,9	125,2
73.	9	—	14	630,0	45,0	15,6	98,3
74.	10	—	13	791,9	60,9	13,5	106,9
75.	11	—	9	529,3	58,8	15,8	83,6
76.	12	—	18	814,7	45,3	15,1	123,0
77	13	—	11	1092,5	99,3	17,3	189,0
78.	14	—	13	1187,1	91,3	17,7	210,1
79.	15	—	17	955,0	56,2	17,1	163,3
			Mittel	1009,6	62,8	**15,7**	160,2
			Max	2053,5	99,3	17,7	340,9
			Min.	445,4	31,8	13,5	66,4

Tabelle XXIIc. Up to date.

Mutterpflanze: 392,7 g Gesamtknollengewicht.
16,4 % Stärkemehl.

Lfde. Nr.	Nr. der Pflanze	Stärke d. Mutterknolle %	Zahl der Knollen	Gesamtknollengewicht g	Durchschn. Einzelknollengew. g	Stärke %	Absolute Stärkemenge g
80.	1	17,3	11	724,0	65,8	16,0	115,8
81.	2	13,9	16	822,0	51,4	15,6	128,2
82.	3	—	10	822,3	82,2	16,0	131,6
83.	4	—	18	1432,8	79,6	17,1	245,0
84.	5	—	12	936,3	78,0	16,6	155,4
85.	6	—	16	858,5	53,7	16,2	139,1
86.	7	—	10	609,7	61,0	15,6	95,1
			Mittel	886,5	67,4	**16,2**	144,3
			Max.	1432,8	82,2	17,1	245,0
			Min.	609,7	53,7	15,6	95,1

Tabelle XXIId. Up to date.

Mutterpflanze: 218,4 g Gesamtknollengewicht.
16,2 % Stärkemehl.

Lfde. Nr.	Nr. der Pflanze	Zahl der Knollen	Gesamtknollengewicht g	Durchschn. Einzelknollengew. g	Stärke %	Absolute Stärkemenge g
87.	1	19	1670,2	87,9	15,6	260,5
88.	2	13	1369,6	105,4	18,2	249,3
89.	3	14	1912,8	136,6	17,3	330,9
90.	4	9 [1])	1519,2	168,8	15,6	237,0
		Mittel	1618,0	124,7	**16,7**	269,4
		Max.	1912,8	168,8	18,2	330,9
		Min.	1369,6	87,9	15,6	237,0

[1]) Die größte dieser Knollen wog **449,3** g
und hatte **19,0** % Stärke.

Tabelle XXIIIa. Eldorado.

Mutterpflanze: 843,7 g Gesamtknollengewicht.
13,3 % Stärkemehl.

Lfde. Nr.	Nr. der Pflanze	Stärke d Mutterknolle %	Zahl der Knollen	Gesamtknollengewicht g	Durchschn. Einzelknollengew g	Stärke %	Absolute Stärkemenge g
91.	1	14,1	19	1953,3	102,8	14,5	283,2
92	2	11,7	19	449,3	23,6	12,1	54,4
93	3	—	21	1545,2	73,6	13,3	205,5
94	4	—	26	1402,0	53,9	13,5	189,3
95.	5	—	33	1224,2	37,1	14,9	182,4
			Mittel	1314,8	58,2	**13,7**	183,0
			Max.	1953,3	102,8	14,9	283,2
			Min.	449,3	23,6	12,1	54,4

Tabelle XXIIIb. Eldorado.

Mutterpflanze: 1318,5 g Gesamtknollengewicht.
13,7 % Stärkemehl.

Lfde. Nr.	Nr. der Pflanze	Stärke d. Mutterknolle %	Zahl der Knollen	Gesamtknollengewicht g	Durchschn. Einzelknollengew. g	Stärke %	Absolute Stärkemenge g
96.	1	14,9	18	888,5	49,4	14,1	**125,3**
97.	2	11,1	19	1288,5	67,8	**16,0**	206,2
98.	3	—	15	1139,5	76,0	13,7	156,1
99.	4	—	19	917,8	48,3	14,9	136,8
100.	5	—	16	1195,0	74,7	16,0	191,2
101.	6	—	16	1208,0	75,5	14,3	172,7
102.	7	—	19	1024,1	53,9	13,5	138,3
103.	8	—	12	705,0	58,8	13,5	95,2
104.	9	—	22	1232,3	56,0	14,5	178,7
105.	10	—	24	1355,7	56,5	15,8	214,2
106.	11	—	16	1651,0	103,2	15,4	254,3
107.	12	—	15	935,3	62,4	15,6	145,9
			Mittel	1128,4	65,2	**14,8**	167,9
			Max.	1651,0	103,2	16,0	254,3
			Min.	705,0	48,3	13,5	95,2

Tabelle XXIII c. Eldorado.

Mutterpflanze: 588,4 g Gesamtknollengewicht.

13,1 % Stärkemehl.

Lfde. Nr	Nr. der Pflanze	Stärke d. Mutter-knolle	Zahl der Knollen	Gesamt-knollen-gewicht g	Durchschn Einzel-knollengew. g	Stärke %	Absolute Stärke-menge g
108.	1	13,9	19	915,1	48,2	14,3	130,9
109.	2	12,9	13	679,4	52,3	14,3	97,2
110.	3	—	6	464,6	77,4	15,8	73,4
111.	4	—	20	706,5	35,3	16,2	114,5
112.	5	—	10	387,0	38,7	14,9	57,7
113.	6	—	21	676,3	32,2	15,4	104,2
114.	7	—	16	772,5	48,3	15,1	116,6
115.	8	—	17	994,7	58,5	14,7	146,2
116.	9	—	16	568,4	35,5	14,9	84,7
117.	10	—	18	385,4	21,4	15,4	59,4
			Mittel	655,0	44,8	**15,1**	98,5
			Max.	994,7	77,4	16,2	146,2
			Min.	385,4	21,4	14,3	57,7

Tabelle XXIII d. Eldorado.

Mutterpflanze: 489,5 g Gesamtknollengewicht.

14,5 % Stärkemehl.

Lfde. Nr.	Nr. der Pflanze	Stärke d Mutter-knolle	Zahl der Knollen	Gesamt-knollen-gewicht g	Durchschn. Einzel-knollengew g	Stärke %	Absolute Stärke-menge g
118.	1	16,2	4	99,5	24,9	13,1	13,0
119.	2	14,3	5	262,3	52,5	12,5	32,8
120.	3	—	4	127,6	31,9	12,1	15,4
121.	4	—	5	176,2	35,2	12,3	21,7
122.	5	—	9	213,8	23,8	11,7	25,0
123.	6	—	6	165,7	27,6	12,1	20,1
124.	7	—	7	255,7	36,5	13,5	34,5
125.	8	—	7	212,7	30,4	13,5	28,7
126.	9	—	3	139,8	46,6	12,7	17,8
127.	10	—	9	646,1	71,8	15,4	99,5
			Mittel	229,9	38,1	**12,9**	30,9
			Max.	646,1	71,8	15,4	99,5
			Min.	99,5	23,8	11,7	13,0

Tabelle XXIV. Solanum Comersonii. Mutterpflanze: 716,1 g Gesamtknollengewicht. **15,8** % Stärkemehl.

Lfde. Nr.	Nr. der Pflanze	Stärke d. Mutterknolle %	Zahl der [1] Knollen	Gesamtknollengewicht g	Durchschn. Einzelknollengew. g	Stärke %	Absolute Stärkemenge g
128.	1	16,0	13	1411,7	108,6	16,2	228,7
129.	2	16,0	17	2139,1	125,8	16,9	361,5
130.	3	17,7	21	2121,1	101,0	16,4	347,9
131.	4	16,4	14	1155,2	82,5	13,1	151,3
132	5	8,7(?)	9	1729,1	192,1	17,5	302,6
			Mittel	1711,2	122,0	**16,0**	278,4
			Max.	2139,1	192,1	17,5	361,5
			Min.	1155,2	82,5	13,1	151,3

Aus diesen Tabellen ersieht man zunächst, daß das Gesamtknollengewicht einer Pflanze den Ertrag, den die Nachkommen liefern, im allgemeinen nicht beeinflußt. In einigen Fällen ist eine Uebereinstimmung vorhanden, d. h. einem hohen Ertrage der Mutterpflanze entsprechen hohe Erträge der Nachkommen. Jedenfalls sieht man auch hier wieder, wie ja allgemein bekannt ist, daß bei der Kartoffel oft erhebliche, störende Schwankungen vorkommen. Als Beispiel führe ich folgende Zusammenstellung an:

Nr. der Tabelle zum Vergleich	Sorte	Knollenertrag der Mutterpflanze	Durchschnittlicher Knollenertrag der Nachkommen g
XX a	V. lg. Sechswochen	338,7	587,7
XX b	„	286,9	870,5
XX c	„	282,5	762,8
XXI a	Mühlhäuser	690,7	917,7
XXI b	„	537,9	884,8
XXI c	„	111,6	430,9
XXII a	Up to date	986,9	1400,2
XXII b	„	1062,6	1009,6
XXII c	„	392,7	886,5
XXII d	„	218,4	1618,0
XXIII a	Eldorado	843,7	1314,8
XXIII b	„	1318,5	1128,4
XXIII c	„	588,4	655,0
XXIII d	„	489,5	229,9
XXIV	Sol. Comers.	716,1	1711,2

[1]) Fast alle Knollen, namentlich die größeren, hatten Kindel.

Ein weiteres Resultat der Untersuchungen ist, daß eine Vererbung des Stärkemehlgehaltes einer einzelnen Knolle **nicht** erfolgt. In Tabelle XX a hat Pflanze 1 nur 12,9 % Stärke, während die Mutterknolle mit 19,0 % die stärkereichste war. In Tabelle XXI c finden wir, daß die Nachkommenpflanze der stärkeärmsten Knolle (14,1 %) mehr Stärke (16,0 %) aufweist als diejenige der stärkereichsten Knolle: 17,3 % : 14,9 %. In Tabelle XXII a sehen wir, daß die Nachkommenpflanzen der stärkereichsten (18,2 %) und stärkeärmsten (13,3 %) Knolle nur wenig von einander abweichen (17,3 % und 17,5 %). Eine geringe Differenz zeigen auch die Pflanzen 1 und 2 in Tabelle XXII c (16,0 und 15,6 %), deren Mutterknollen 17,3 und 13,9 % hatten. In Tabelle XXIII c stimmen die Werte sogar genau überein (14,3 %); die Mutterknollen hatten hier 13,9 und 12,9 %. In Tabelle XXIII b liefert die stärkereiche Mutterknolle mit 14,9 % eine Nachkommenpflanze mit nur 14,1 %, während die von der stärkearmen Mutterknolle (11,1 %) abstammende 16,0 % hat. Eine Ausnahme findet sich nur in Tabelle XXIII a, wo die Nachkommenpflanze der stärkereichen Mutterknolle (14,1 %) um 0,4 % zunimmt (14,5 %), was auch bei derjenigen der stärkearmen Mutterknolle (11,7 %) geschieht (12,1 %).

Unverkennbar aber ist eine Vererbung des durchschnittlichen Stärkemehlgehaltes der **einzelnen Pflanzen,** was deutlich in den Mittelzahlen, die sich auf alle Nachkommenpflanzen beziehen, zum Ausdruck kommt.

Ich stelle auf Seite 61 oben die bezüglichen Zahlen der von relativ stärkearmen und relativ stärkereichen Mutterpflanzen abstammenden Nachkommenpflanzen einander gegenüber.

Etwas stärker abweichende Werte ergeben nur die Eldorado-Pflanzen in den Tabellen XXIII c und d, wo die Zahlen lauten: im ersten Falle 13,1 % und 15,1 %, also eine Steigerung um 2 %; im zweiten Falle 14,5 % und 12,9 %, also ein Sinken um 1,6 %.

Bezüglich der Grenzen der Variation ist festzustellen, daß eine gewisse Regelmäßigkeit herrscht, insofern, als sie nicht so weit auseinanderliegen, wie es bei der Gerste der Fall war. Es herrscht durchweg eine gesetzmäßige Gleichsinnigkeit,

	Nr. der Tabelle	Sorte	Stärkegehalt der Mutterpflanze %	Mittlerer Stärkegehalt aller Nachkommen %
stärkearm	XX a	V. lg. Sechswoch.	12,7	13,1
	XX b	„	14,1	13,6
	XXI c	Mühlhäuser	14,5	15,1
	XXIII a	Eldorado	13,3	13,7
	XXIII b	„	13,7	14,8
stärkereich	XXI a	Mühlhäuser	16,0	15,7
	XXI b	„	15,8	16,6
	XXII a	Up to date	16,0	16,7
	XXII c	„	16,4	16,2
	XXII d	„	16,2	16,7
	XXIV	Sol. Comers.	15,8	16,0

d. h. die Zahlenwerte für das Maximum und Minimum bewegen sich in engen Grenzen um die entsprechenden Mittelwerte und, was wichtiger ist, um die Zahlen für den Stärkemehlgehalt der Mutterpflanzen.

	Nr. der Tabelle	Sorte	Stärkegehalt der Mutterpflanze %	Minimum und Maximum im Stärkegehalt der Nachkommen %
stärkearm	XX a	V. lg. Sechswoch.	12,7	11,5 und 14,9
	XX b	„	14,1	13,1 „ 14,9
	XXI c	Mühlhäuser	14,5	14,1 „ 16,0
	XXIII a	Eldorado	13,3	12,1 „ 14,9
	XXIII b	„	13,7	13,5 „ 16,0
	XXIII d	„	14,5	11,7 „ 15,4
stärkereich	XXI a	Mühlhäuser	16,0	14,1 und 17,1
	XXI b	„	15,8	13,9 „ 17,7
	XXII a	Up to date	16,0	14,1 „ 18,2
	XXII c	„	16,4	15,6 „ 17,1
	XXII d	„	16,2	15,6 „ 18,2
	XXIV	Sol. Comers.	15,8	13,1 „ 17,5 [1])

[1]) Der größere Abstand der Extremzahlen bei Sol. Comersonii läßt sich daraus erklären, daß fast alle Knollen Kindelbildung aufwiesen.

Zuckerrüben.

Als Ausgangsmaterial dienten hier Knäuel, die von Kleinwanzlebener Rüben abstammten, deren Zuckergehalt im Laboratorium der Abteilung für Meteorologie und Pflanzenbau des Landwirtschaftlichen Instituts der Universität Halle bestimmt worden war. Von dem mir zur Verfügung gestellten Material nahm ich diejenigen Knäuel, deren Mutterrüben im prozentischen Zuckergehalte am meisten differierten (11,6 und 17,2 %), außerdem noch zum Vergleich zwei mit 12,0 und 12,8 % Zucker. In der folgenden Tabelle befindet sich eine Zusammenstellung der in Betracht kommenden Zahlen.

Tabelle XXV: Kleinwanzlebener Zuckerrüben

Nr. der Rübe	Gewicht g	Zuckergehalt %	Absulute Zuckermenge g
1	439	12,0	52,6
2	314	12,8	40,1
3	365	11,6	42,3
4	425	17,2	73,0

Keimversuche.

Zunächst stellte ich Keimversuche mit den Knäueln an. Als Keimbett diente durch starkes Erhitzen in einem eisernen Topfe sterilisierter tertiärer Quarzsand, dessen Körner zwischen $^1/_4$ bis $^1/_2$ mm groß waren. [1])

Das zum Anfeuchten gebrauchte destillierte Wasser war ebenfalls durch Aufkochen sterilisiert worden. Als Gefäße dienten im Lufttrockenschranke bis auf 110 % C. erhitzte glasierte, tönerne Blumenuntersätze, die mit Glasplatten bedeckt wurden. Diese Gefäße wurden im Laboratorium, das am Tage geheizt war, an

---

[1]) P. Holdefleiß, Landw. Pflanzenzüchtung, 24. Band der Bibliothek der ges. Landw., Hannover, 1908, Seite 73.

einer halbdunklen Stelle aufgestellt, in Rücksicht darauf, daß nicht eine gleichmäßige, sondern eine wechselnde Temperatur der Keimung am günstigsten ist, da letztere den natürlichen Verhältnissen am meisten entspricht. Zum Keimversuche wurden gute Durchschnittsproben der Knäuel verwendet, diese auf einer analytischen Wage gewogen; aus dem Gesamtgewichte wurde das Einzelknäuelgewicht berechnet. Am fünften Tage nach dem Einlegen in das Keimbett wurden die Keime zum ersten Male gezählt, um die Keimenergie zu erfahren, am vierzehnten Tage zum zweiten Male, um die Keimkraft oder Keimfähigkeit festzustellen.[1]) Außerdem wurde die Anzahl der Keime pro 1 g Knäuel berechnet. In der folgenden Tabelle sind die Resultate der Keimungsversuche zusammengestellt.

Tabelle XXVI. Keimversuche.

Nr. der Rübe	Zucker %	Durchschn. Einzelknäuelgewicht mg	Keimenergie		Keimfähigkeit	
			Keime auf 100 Knäuel	Keime auf 1 g	Keime auf 100 Knäuel	Keime auf 1 g
1	12,0	11	204	185	212	193
2	12,8	14	164	117	208	149
3	11,6	19	212	112	260	137
4	17,2	17	212	125	224	132

Diese Zahlen beweisen, daß sowohl die Keimenergie wie auch die Keimfähigkeit der Kerne aller vier Pflanzen sehr gut waren und daß ihrer Aussaat also nichts im Wege stand. Im allgemeinen betragen nämlich die Durchschnittszahlen für die Keimfähigkeit auf 100 Knäuel nur 170—200 Keime.[2]) Nebenbei sei hier noch erwähnt, daß bei Rübe 4 bereits nach $1^1/_2$ Tagen

---

[1]) J. König, Die Untersuchung landw. u. gewerblich wichtiger Stoffe, Berlin, 1906, 3. Auflage, Seite 433.

[2]) Ebenda, Seite 442.

140 Keime zu zählen waren. Ob diese außerordentlich starke Keimenergie mit dem hohen Zuckergehalte der Mutterrübe zusammenhängt, lasse ich dahingestellt.

Die Aussaat der Knäuel fand statt am 17. April 1908. Es wurden von jeder Pflanze 200 Knäuel ausgelegt, und zwar 100 große und 100 kleine. Diese Unterscheidung geschah, um zu sehen, ob die Größe der Knäuel einen Einfluß auf das Gewicht und den Zuckergehalt der Rüben ausübt. Je 100 Knäuel bildeten eine Reihe. Die seitliche Entfernung der Reihen von einander betrug $14^1/_2$ Zoll = 37,4 cm, die Entfernung von Knäuel zu Knäuel innerhalb der Reihe 10 cm. Das Beet wurde zuvor mit Chilisalpeter und Superphosphst ($18\,^0/_0$ P_2O_5) gedüngt. Die Mengen entsprachen einer Düngung von 2 Ztr. Chilisalpeter und $1^1/_2$ Ztr. Superphosphat pro Morgen. Der Auflauf geschah am 2. Mai. Die Rüben wurden der Feldkultur entsprechend behandelt, nämlich versetzt, verzogen und im ganzen viermal gehackt. Das Versetzen geschah hier in der Weise, daß jedesmal ein Pflanzenhäufchen weggenommen, das nächste stehen gelassen wurde, so daß also nachher die Pflanzen in einem Abstande von 20 cm standen. —

Im letzten Drittel des Monats Oktober wurden sie eingeerntet. Nachdem die Blätter abgeschnitten waren, wurden die Rüben sorgfältig von den an ihnen haftenden Erdteilchen mit Wasser und Bürsten gereinigt und mit Tüchern getrocknet. Die Zahl der zu untersuchenden Rüben betrug:

Nachkommen von	1a	(große Knäuel):	30	Rüben,
„ „	1b	(kleine „):	42	„
„ „	2a	(große „):	40	„
„ „	2b	(kleine „):	40	„
„ „	3a	(große „):	41	„
„ „	3b	(kleine „):	34	„
„ „	4a	(große „):	36	„
„ „	4b	(kleine „):	35	„
		in Summa:	298	Rüben.

Vor der Untersuchung wurde jede Rübe gewogen, um etwaige Beziehungen zwischen dem Gewichte und dem Zuckergehalte feststellen zu können. Zur Bestimmung des prozentischen Zuckergehaltes wurde die Methode der Kaltwasserdigestion angewandt. Zur Herstellung des Feinbreis wurden die Rüben mit einer elektrisch betriebenen Bohrmaschine (Keil und Dolle-Quedlinburg) durchbohrt. Das Bohrloch schnitt die Längsachse der Rübe jedesmal unter einem Winkel von etwa 45 °. Es begann oben an der Rübe, unterhalb des Blattansatzes, und endigte auf der anderen Seite der Rübe unten, schräg unter der Anfangsstelle. Das für den Polarisationsapparat von Soleil, Ventzke und Scheibler gültige, halbe Normalgewicht des Feinbreis von 13,024 g wurde auf einer analytischen Wage abgewogen und verlustlos in einen Kolben mit der Marke: 100 ccm mit kaltem destillierten Wasser gespült. Der Kolben wurde bis auf etwa 80 ccm gefüllt, und 2,5 ccm Bleiessig wurden zur Klärung hinzugetan. Die Digestion dauerte eine Stunde. Um aber sicher zu sein, daß während dieser Zeit auch sämtlicher Zucker gelöst sei, wurden Parallelversuche von längerer Dauer angesetzt, bei denen die Digestion bis zu 42 Stunden dauerte. Da sich kein Unterschied in den Resultaten ergab, wurde von nun an stets mindestens eine Stunde digeriert. Währenddessen wurden die Kolben häufig geschüttelt. — Beim Polarisieren kam aus praktischen Gründen das Pellet'sche 400 mm-Rohr zur Anwendung. — Um zu prüfen, ob die Kaltwasserdigestion genügend genaue Resultate für meine Zwecke lieferte, wurde auch noch eine Kontrollbestimmung nach dem Extraktionsverfahren mit siedendem Alkohol gemacht. Diese ergab nur eine Differenz von 0,1 %. Infolgedessen wurde im vorliegenden Falle die Kaltwasserdigestionsmethode als genügend angesehen, nach der dann auch alle Bestimmungen erfolgten.

In den folgenden Tabellen ist nun außer dem Gewichte und dem prozentischen Zuckergehalte auch die absolute Zuckermenge der Rüben angegeben.

Tabelle XXVII a: 1 a; große Knäuel; 1906: { 439 g Gewicht / 12,0 % Zucker / 52,6 g „

Nr. der Rübe	Gewicht g	Zucker %	Absolute Zuckermenge g
1.	774	13,0	100,6
2.	1161	17,2	199,7
3.	1420	13,8	196,0
4.	1367	13,4	183,2
5.	1470	8,1	119,1
6.	1023	10,4	106,4
7.	1055	11,7	123,4
8.	1518	13,5	204,9
9.	1106	12,5	138,3
10.	462	14,9	68,8
11.	608	11,4	69,3
12.	1217	9,9	120,5
13.	861	12,8	110,2
14.	1204	15,5	186,6
15.	824	12,4	102,2
16.	602	12,7	76,5
17.	507	18,5	93,8
18.	180	14,7	26,5
19.	496	15,0	74,4
20.	1991	10,8	215,0
21.	1777	12,6	223,9
22.	1637	13,2	216,1
23.	1582	12,0	189,8
24.	1319	14,1	186,0
25.	2507	9,6	240,7
26.	769	14,7	113,0
27.	950	12,7	120,7
28.	636	15,4	97,9
29.	423	17,6	74,4
30.	291	18,7	54,4
Mittel	1058	**13,4**	134,4
Max.	2507	18,7	240,7
Min.	180	8,1	26,5

Tabelle XXVII b: 1 b; kleine Knäuel: 1906: { 439 g Gewicht, **12,0** % Zucker, 52,6 g „

Nr. der Rübe	Gewicht g	Zucker %	Absolute Zuckermenge g
1.	1155	14,5	167,5
2.	575	16,8	96,6
3.	1187	11,8	140,1
4.	1113	12,1	134,7
5.	655	14,6	95,6
6.	804	15,1	121,4
7.	632	16,0	101,1
8.	458	16,1	73,7
9.	533	16,0	85,3
10.	367	16,5	60,6
11.	573	17,0	97,4
12.	652	13,4	87,4
13.	417	12,7	53,0
14.	272	15,1	41,1
15.	428	17,4	74,5
16.	307	14,5	44,5
17.	209	14,3	30,0
18.	187	16,3	30,5
19.	146	15,5	22,6
20.	1092	13,7	149,6
21.	1240	15,2	188,5
22.	806	16,3	131,4
23.	932	14,5	135,1
24.	1688	14,4	243,1
25.	1080	15,6	168,5
26.	981	13,5	132,4
27.	721	10,5	75,7
28	714	15,7	112,1
29.	647	16,7	108,0
30.	731	11,6	84,8
31.	476	15,8	75,2
32.	406	18,8	76,3
33.	437	18,0	78,7
34.	983	15,0	147,5
35.	1015	10,9	110,6
36.	718	15,5	111,3
37.	494	18,1	89,4
38.	436	14,1	61,5
39.	440	15,6	68,6
40.	798	11,8	94,2
41.	517	16,6	85,8
42.	237	15,4	36,5
Mittel	673	**15,0**	98,2
Max.	1688	18,8	243,1
Min.	146	10,5	22,6
1 a u. b (72 Rüben) Mittel	833	**14,3**	113,3
1 a u. b (72 Rüben) Max.	2507	18,8	243,1
1 a u. b (72 Rüben) Min.	146	8,1	22,6

Tabelle XXVIII a: 2 a; große Knäuel; 1906: { 314 g Gewicht, **12,8** % Zucker, 40,1 g „

Nr. der Rübe	Gewicht g	Zucker %	Absolute Zuckermenge g
1.	685	17,5	119,9
2.	848	13,2	111,9
3.	967	15,7	151,8
4.	509	17,2	87,5
5.	419	16,6	69,6
6.	1049	15,5	162,6
7.	1030	17,5	180,3
8.	951	16,9	160,7
9.	494	17,2	85,0
10.	365	20,0	73,0
11.	254	18,8	47,8
12.	320	16,4	52,5
13.	404	16,0	64,6
14.	363	15,3	55,5
15.	421	16,9	71,1
16.	213	11,2	23,9
17.	132	16,8	22,2
18.	128	20,1	25,7
19.	728	18,0	131,0
20.	665	17,6	117,0
21.	658	16,9	111,2
22.	402	17,2	69,1
23.	835	16,6	138,6
24.	383	19,5	74,7
25.	668	18,6	124,2
26.	536	18,5	99,2
27.	574	18,0	103,3
28.	667	16,5	110,1
29.	1015	16,3	165,4
30.	667	16,6	110,7
31.	832	16,8	139,8
32.	627	14,6	91,5
33.	312	16,2	50,5
34.	364	18,4	67,0
35.	582	17,6	102,4
36.	269	17,2	46,3
37.	688	17,3	119,0
38.	378	18,5	69,9
39.	332	17,1	56,8
40.	279	16,8	46,9
Mittel	550	**17,0**	92,8
Max.	1049	20,1	180,3
Min.	128	11,2	22,2

Tabelle XXVIIIb: 2b; kleine Knäuel; 1906: { 314 g Gewicht; 12,8 % Zucker; 40,1 g „

Nr. der Rübe	Gewicht g	Zucker %	Absolute Zuckermenge g
1.	789	18,4	145,2
2.	386	20,1	77,6
3.	351	17,5	61,4
4.	339	17,3	58,6
5.	959	17,6	168,8
6.	725	16,4	118,9
7.	551	19,0	104,7
8.	354	17,7	62,7
9.	314	18,2	57.1
10.	528	20,3	107,2
11.	532	19,1	101,6
12.	934	17,1	159,7
13.	367	15.6	57,3
14.	345	16,8	58,0
15.	455	21,2	96,5
16.	319	17,9	57,1
17.	246	18,5	45,5
18.	339	18,9	64,1
19.	255	18,7	47,7
20.	240	19,6	47,0
21.	197	16,2	31,9
22.	1180	17,3	204,1
23.	842	16,9	142,3
24.	1067	15,4	164,3
25.	793	17,0	134,8
26.	664	19,0	126,2
27.	539	18,6	100,3
28.	652	18,5	120,6
29.	378	10,2	38,6
30.	537	18,2	97,7
31.	362	17,0	61,5
32.	705	17,9	126,2
33.	482	18,8	90,6
34.	345	19,0	65,6
35.	346	19,8	68,5
36.	360	16,4	59,0
37.	323	19,6	63,3
38.	263	19,8	52,1
39.	333	20,5	68,3
40.	310	20,2	62,6
Mittel	500	**18,1**	89,4
Max.	1180	21,2	204,1
Min.	197	10,2	31,9
2a und b (80 Rüben) Mittel	525	**17,5**	91,1
2a und b (80 Rüben) Max.	1180	21,2	204,1
2a und b (80 Rüben) Min.	128	10,2	22,2

Tabelle XXIX a: 3 a; große Knäuel; 1906: { 365 g Gewicht, **11,6** % Zucker, 42,3 g „

Nr. der Rübe	Gewicht g	Zucker %	Absolute Zuckermenge g
1.	955	10,7	102,2
2.	836	13,2	110,4
3.	910	16,5	150,2
4.	480	17,8	85,4
5.	599	18,1	108,4
6.	513	18,0	92,3
7.	633	15,6	98,7
8.	303	19,6	59,4
9.	637	19,8	126,1
10.	665	17,0	113,1
11.	358	18,1	64,8
12.	331	16,2	53,6
13.	278	11,9	33,1
14.	215	18,3	39,3
15.	472	18,2	85,9
16.	228	19,6	44,7
17.	247	19,2	47,4
18.	183	14,2	26,0
19.	172	18,7	32,2
20.	892	16,5	147,2
21.	530	17,5	92,8
22.	630	18,5	116,6
23.	678	18,0	122,0
24.	633	18,7	118,4
25.	526	18,5	97,3
26.	343	21,5	73,7
27.	436	17,7	77,2
28.	313	10,8	33,8
29.	384	18,1	69,5
30.	662	18,7	123,8
31.	853	18,3	156,1
32.	392	18,0	70,6
33.	432	17,8	76,9
34.	330	18,4	60,7
35.	332	18,8	62,4
36.	435	17,1	74,4
37.	292	19,9	58,1
38.	423	20,3	85,9
39.	383	19,6	75,1
40.	341	19,7	67,2
41.	737	17,9	131,9
Mittel	488	**17,6**	84,5
Max.	955	21,5	156,1
Min.	172	10,7	26,0

Tabelle XXIX b: 3 b; kleine Knäuel: 1906: { 365 g Gewicht; **11,6** % Zucker; 42,3 g „

Nr. der Rübe	Gewicht g	Zucker %	Absolute Zuckermenge g
1.	1199	11,4	136,7
2.	757	16,7	126,4
3.	782	16,6	129,8
4.	553	18,9	104,5
5.	651	16,5	107,4
6.	503	18,7	94,1
7.	415	19,1	79,3
8.	438	17,6	77,1
9.	464	17,3	80,3
10.	268	19,6	52,5
11.	369	18,0	66,4
12.	305	15,4	47,0
13.	347	18,8	65,2
14.	153	20,0	30,6
15.	927	15,6	144,6
16.	669	18,0	120,4
17.	609	18,3	111,4
18.	878	15,3	134,3
19.	382	14,5	55,4
20.	575	13,1	75,3
21.	649	19,1	124,0
22.	788	15,8	124,5
23.	970	17,3	167,8
24.	500	17,5	87,5
25.	431	17,1	73,7
26.	610	17,9	109,2
27.	403	19,2	77,4
28.	380	17,5	66,5
29.	341	18,0	61,4
30.	413	16,9	69,8
31.	664	17,5	116,2
32.	294	16,0	47,0
33.	456	18,9	86,2
34.	645	17,6	113,5
Mittel	553	**17,2**	93,0
Max.	1199	20,0	167,8
Min.	153	11,4	30,6
3 a und b (75 Rüben) Mittel	517	**17,4**	88,4
3 a und b (75 Rüben) Max.	1199	21,5	167,8
3 a und b (75 Rüben) Min.	153	10,7	26,0

Tabelle XXXa: 4a; große Knäuel; 1906: { 425 g Gewicht; 17,2 % Zucker; 73,0 g „

Nr. der Rübe	Gewicht g	Zucker %	Absolute Zuckermenge g
1.	719	18,5	133,0
2.	799	12,0	95,9
3.	803	17,0	136,5
4.	627	19,9	124,8
5.	569	17,4	99,0
6.	655	18,8	123,1
7.	600	16,1	96,6
8.	417	22,2	92,6
9.	600	15,4	92,4
10.	594	17,8	105,7
11.	397	19,9	79,0
12.	366	16,4	60,0
13.	277	19,1	52,9
14.	368	21,9	80,6
15.	312	19,6	61,2
16.	342	18,6	63,6
17.	263	20,2	53,1
18.	188	18,7	35,2
19.	1027	16,5	169,5
20.	568	18,2	103,4
21.	760	18,5	140,6
22.	1138	18,1	206,0
23.	466	19,5	90,9
24.	397	20,1	79,8
25.	408	20,4	83,2
26.	491	19,0	93,3
27.	341	17,1	58,3
28.	569	19,5	111,0
29.	415	16,7	69,3
30.	245	18,5	45,3
31.	419	19,8	83,0
32.	635	19,2	121,9
33.	394	18,0	70,9
34.	721	19,8	142,8
35.	414	18,9	78,2
36.	359	20,3	72,9
Mittel	518	18,5	94,6
Max.	1138	22,2	206,0
Min.	188	12,0	35,2

Tabelle XXXb: 4b; kleine Knäuel; 1906: { 425 g Gewicht, 17,2 % Zucker, 73,0 g „

Nr. der Rübe	Gewicht g	Zucker %	Absolute Zuckermenge g
1.	1078	16,2	174,6
2.	421	18,3	77,0
3.	543	19,6	106,4
4.	573	17,8	102,0
5.	460	19,1	87,9
6.	425	19,4	82,5
7.	454	16,0	72,6
8.	333	19,6	65,3
9.	360	19,2	69,1
10.	271	17,5	47,4
11.	431	18,2	78,4
12.	324	18,7	60,6
13.	269	19,4	52,2
14.	274	17,1	46,9
15.	125	18,7	23,4
16.	269	20,0	53,8
17.	129	21,5	27,7
18.	895	11,4	102,0
19.	416	17,5	72,8
20.	452	18,6	84,1
21.	622	17,5	108,9
22.	646	19,7	127,3
23.	504	18,3	92,2
24.	587	19,1	112,1
25.	744	19,3	143,6
26.	700	19,4	135,8
27.	664	20,0	132,8
28.	282	21,5	60,6
29.	597	17,5	104,5
30.	425	17,8	75,7
31.	330	21,3	70,3
32.	335	19,4	65,0
33.	466	12,4	57,8
34.	664	21,0	139,4
35.	693	19,5	135,1
Mittel	479	**18,5**	87,1
Max.	1078	21,5	174,6
Min.	125	11,4	23,4
4 a u. b (71 Rüben) Mittel	499	**18,5**	90,9
4 a u. b (71 Rüben) Max.	1138	22,2	206,0
4 a u. b (71 Rüben) Min.	125	11,4	23,4

Die Zusammenstellungen zeigen zunächst, daß im Großen und Ganzen eine gegensinnige Korrelation zwischen dem absoluten Wurzelgewichte und dem prozentischen Zuckergehalte besteht. Kleine Rüben haben prozentisch mehr Zucker als große, große prozentisch weniger als kleine. Das ist den Zuckerrübenzüchtern von jeher bekannt gewesen, und so hatte sich ihr Hauptaugenmerk darauf zu richten, Zuchtmaterial zu erzielen, das in mittlerer Linie beide Faktoren vereinigt: Ertrag und Zuckergehalt. In welcher Beziehung die Form der Rübe hierzu steht, soll hier nicht näher erörtert werden.

Aus den Tabellen ersieht man aber auch, daß die Korrelation nicht so gesetzmäßig ist, daß man zwei sich gegensinnig entsprechende Reihen aufstellen könnte. In Tabelle XXVII a hat die schwerste Rübe (Nr. 25 mit 2507 g) wohl einen sehr niedrigen Zuckergehalt (9,6 %), aber nicht den niedrigsten, der von Nr. 5 mit 8,1 % erreicht wird. Das Gewicht letzterer ist mit 1470 g zwar auch sehr hoch, ist doch aber immer noch um über 1000 g niedriger als bei Nr. 25. Die zuckerreichste Rübe (Nr. 30 mit 18,7 %) ist hier mit 291 g verhältnismäßig leicht und klein, doch aber durchaus nicht die kleinste. Dieses ist vielmehr Nr. 18 mit 180 g, deren Zuckergehalt nur 14,7 % beträgt. Auch in den anderen Gruppen lassen sich viele Beispiele anführen als Ausnahmen einer völlig gesetzmäßigen gegensinnigen Korrelation.

Sehr auffällig ist die durchschnittliche Steigerung des Zuckergehaltes im Vergleich zu den Stammpflanzen, die überall, namentlich aber unter den Nachkommen von 2, a und b, und 3, a und b, zu Tage tritt, wo sie 4 bis 6 % beträgt, wenn man die gefundenen Mittelzahlen mit den Werten der Mutterpflanze vergleicht. Der Grund dieser Erscheinung liegt an der Eigenart des Jahres 1908. Der Spätsommer und der Frühherbst waren verhältnismäßig warm und arm an Niederschlägen. Die Sonnenscheindauer und Sonnenscheinintensität waren ungewöhnlich hoch. Dadurch ist entschieden von den Rüben mehr Zucker als in Jahren mit umgekehrter Witterung produziert worden. Dieselben Ergebnisse hat ja im allgemeinen in diesem Jahre

auch die Praxis geliefert, wo die Rüben fast überall einen außerordentlich hohen Zuckergehalt aufwiesen. Freilich war der Ertrag nur gering.

Die große Steigerung des durchschnittlichen Zuckergehaltes verschleiert zum Teil die Vererbungsfähigkeit desselben. Bei genauer Betrachtung der Zahlen ist jedoch eine solche zu konstatieren. Bei Pflanze 1 finden wir eine Steigerung von 12,0 auf 14,3 %. Letzteres ist der Mittelwert von 72 Nachkommen. Dem höheren Zuckergehalte von Pflanze 2 (12,8 %) entspricht die höhere Mittelzahl von 17,5 % der 80 Nachkommen. Dem wieder niedrigeren Werte von Pflanze 3 (11,6 %) entspricht eine etwas geringere Mittelzahl von 75 Nachkommen, nämlich 17,4 %. Die 71 Nachkommen endlich von Pflanze 4 mit dem damaligen höchsten Zuckergehalte von 17,2 % haben die hohe Mittelzahl von 18,5 %.

Wenn nun auch die Differenzen unter den Mittelzahlen nicht so groß sind, wie nach den unterschiedlichen Werten der Mutterpflanzen zu erwarten war, so muß doch berücksichtigt werden, daß es sich hier eben um Mittelzahlen handelt, und zwar um Mittelzahlen von einer großen Menge von Nachkommenpflanzen. Bei ihnen bedeutet eine kleine Differenz mehr als bei einzelnen Zahlen. — Bei Pflanze 1 beträgt nun die Steigerung des durchschnittlichen Zuckergehaltes bedeutend weniger als bei den anderen, nämlich nur 2,3 % (von 12,0 auf 14,3 %). Der Grund hierfür liegt in dem außerordentlich hohen durchschnittlichen Gewichte der 30 Rüben von der Reihe 1 a, das 1085 g beträgt. Diese hohe Zahl läßt sich nur aus dem Umstande erklären, daß diese Reihe ein wenig lückenhaft war und infolgedessen die neben einer Lücke wachsenden Rüben ein so starkes Wachstum aufweisen konnten. Von Reihe 1 a wurden ja auch nur 30 Rüben geerntet, während die bezügliche Zahl für die anderen Reihen weit höher war, oft 40 und mehr. Die Reihe 1 b hat mit der Mittelzahl 15,0 % bereits eine Steigerung von 3 % erreicht, sodaß also die Gesamtmittelzahl der Nachkommen von Pflanze 1 (14,3 %) durch die Mittelzahl für die Reihe 1 a (13,4 %) niedergedrückt wird.

Wenn man bei der Vererbungsfrage die durch eine anormale Bedingung beeinflußte Pflanze 1 ausschließt, so ergiebt sich folgende Regelmäßigkeit in der Vererbung:

Nr. der Pflanze	Zuckergehalt %	Mittelzahl für den Zuckergehalt der Nachkommen %
3	11,6	17,4
2	12,8	17,5
4	17,2	18,5

Bezüglich der Grenzen der Variation unter den Nachkommen ist festzustellen, daß sie außerordentlich weit auseinanderliegen. Sie schwanken durchschnittlich um 10 %. Diese hohen Differenzen bringen deutlich eine Bestätigung der enormen Variabilität bei den Zuckerrüben. Für die Züchtung ist dieselbe sehr erschwerend, andererseits ermöglicht sie aber den Fortschritt in der Potenzierung der Eigenschaften [1]). Beim Vergleich der Zahlen für den Zuckergehalt der Mutterrüben mit den extremen Werten der Nachkommenpflanzen findet man aber auch hier eine gewisse Gleichsinnigkeit, wenn sie auch nicht so scharf ausgeprägt ist wie bei den Kartoffeln. — Bei den zuckerarmen Pflanzen 1, 2 und 3, die sich ja nur wenig im Gehalte unterscheiden, ist sie zwar nicht regelmäßig, jedoch tritt sie zu Tage, wenn man die drei ersten, zuckerarmen Pflanzen zusammen der zuckerreichen vierten gegenüberstellt:

	Nr. der Rübe	Zuckergehalt der Mutterrübe %	Extremwerte der Nachkommen %
zuckerarm	1	12,0	8,1 und 18,8
	2	12,8	10,2 „ 21,2
	3	11,6	10,7 „ 21,5
zuckerreich	4	17,2	11,4 „ 22,2

Wenn man also die ersten drei zuckerarmen Pflanzen zusammenfaßt, so besteht die Tatsache, daß die Werte für den

---

[1]) C. Fruwirth, Die Züchtung der landw. Kulturpflanzen, Berlin, 1907, Band IV, Seite 327.

Zuckergehalt ihrer Nachkommen zwischen 8,1 und 21,5 % schwanken, während die Nachkommen der zuckerreichen Pflanze 4 zwischen 11,4 und 22,2 % variieren.

Um den Einfluß der Knäuelgröße auf den Ertrag und indirekt auf den Zuckergehalt festzustellen, sind die a-Reihen, die von großen Knäueln abstammten, mit den von kleinen Knäueln herrührenden b-Reihen zu vergleichen. Dabei ergiebt sich, daß die Nachkommen von großen Knäueln vielfach ein durchschnittlich höheres Gewicht und entsprechend niedrigeren Zuckergehalt haben als diejenigen von kleinen Knäueln. Eine Ausnahme machen hier aber die Nachkommen von Pflanze 3, der ich den letzten Platz in der folgenden Zusammenstellung gebe.

Nr. der Pflanze	Knäuelgröße	Durchschnittliches Gewicht der Nachkommen g	Durchschnittlicher Zuckergehalt der Nachkommen %
1 a	große	1058	13,4
1 b	kleine	673	15,0
2 a	große	550	17,0
2 b	kleine	500	18,1
4 a	große	518	18,5
4 b	kleine	479	18,5
3 a	große	488	17,6
3 b	kleine	553	17,2

Der große Unterschied im Gewicht zwischen 1 a und 1 b ist, wie oben erwähnt wurde, besonders in der Lückenhaftigkeit des Bestandes von 1 a begründet, nicht etwa allein in der Abstammung von großen Knäueln. In den normalen Fällen bewegen sich die Unterschiede in mäßigen Grenzen.

Bezüglich der von der Rübe produzierten absoluten Zuckermenge ist zu erwähnen, daß sie im allgemeinen dem absoluten Gewichte der Rübe parallel ist. Die Schwankungen bei letzterem sind so groß, daß die Werte für den prozentischen

Zuckergehalt bei weitem nicht einen so großen Einfluß auf die absolute Zuckermenge ausüben können wie eben die Zahlen für das absolute Gewicht selbst. So findet man denn auch in den Tabellen mit nur ganz wenig Ausnahmen, daß den extremen Werten für das absolute Gewicht auch gleichsinnig extreme Werte für die absolute Zuckermenge entsprechen.

Folgerungen.

1. Bei Gerste und Weizen besteht zwar im allgemeinen eine gegensinnige Korrelation zwischen Einzelkorngewicht und Proteingehalt, jedoch ist dieselbe nicht völlig gesetzmäßig. (vgl. Seite 21, 35, 41.)

2. Bei der **Gerste** fand eine **Vererbung des Proteingehaltes** statt. Proteinreiche Mutterpflanzen liefern Nachkommen mit durchschnittlich höherem Eiweißgehalt als proteinarme. (vgl. Seite 34.)

3. Bei der Gerste liegen die Grenzen des variierenden Eiweißgehaltes unter den Nachkommen so weit auseinander, daß bei den Nachkommen der proteinarmen Mutterpflanzen die Maximalwerte über den Minimalwerten der der proteinreichen liegen, sogar den Maximalwerten der letzteren gleichkommen können. (vgl. Seite 34.)

4. Beim Weizen wurde durch lückigen Stand auf dem Felde ein weitgehender Ausgleich des prozentischen Eiweißgehaltes unter den Nachkommen und eine Depression desselben durch vermehrte Stärkeablagerung herbeigeführt. (vgl. Seite 41.)

5. Bei den Kartoffeln besteht keine gesetzmäßige Korrelation zwischen absolutem Gewicht und prozentischem Stärkemehlgehalt. (vgl. Seite 45.)

6. Eine regelmäßige Beziehung zwischen Gesamtknollengewicht der Mutterpflanze und der entsprechenden Mittelzahl für die Nachkommen ist nicht vorhanden. (vgl. Seite 59.)

7. Eine Vererbung des Stärkemehlgehaltes einer einzelnen Knolle erfolgt nicht. (vgl. Seite 60.)

8. Wohl aber findet eine Vererbung des Stärkemehlgehaltes **einzelner Kartoffelpflanzen** statt. Stärkereichen Mutterpflanzen entsprechen hohe Mittelwerte der Nachkommenpflanzen, stärkearmen niedrige Mittelwerte. (vgl. Seite 60.)

9. Die Grenzen der Variation im Stärkemehlgehalte unter den Nachkommen einer Pflanze liegen nicht sehr weit auseinander. Die Grenzwerte greifen fast nicht übereinander. (vgl. Seite 60.)

10. Bei den Zuckerrüben besteht im Großen und Ganzen eine gegensinnige Korrelation zwischen dem absoluten Gewichte und dem prozentischen Zuckergehalte. Jedoch ist dieselbe nicht so ausnahmslos gesetzmäßig, daß man zwei einander gegensinnig entsprechende Reihen aufstellen kann. (vgl. Seite 74.)

11. Eine Vererbung des Zuckergehaltes ist zu erkennen, obwohl Wärme und Sonnenschein im Spätsommer und Herbst des Versuchsjahres allgemein eine bedeutende Steigerung desselben bei allen Pflanzen herbeigeführt haben. Zuckerreiche Mutterpflanzen haben Nachkommen mit entsprechend höherem **durchschnittlichen** Zuckergehalte als zuckerarme. (vgl. Seite 75)

12. Die Variabilität des Zuckergehaltes unter den Nachkommen ist außerordentlich groß. Bei Gegenüberstellung der Extremwerte der Nachkommen von der zuckerreichen und den zuckerarmen Mutterpflanzen ist aber auch hier eine Gleichsinnigkeit unverkennbar, wenn sie auch nicht so deutlich ausgeprägt ist wie bei den Kartoffeln. (vgl. Seite 76.)

13. Bezüglich des Einflusses der Knäuelgröße auf den Ertrag und indirekt auf den Zuckergehalt ist im allgemeinen zu sagen, daß große Knäuel höheren Ertrag und geringeren Zuckergehalt herbeiführen als kleine, da die ersteren vorwiegend vom unteren Teile des Blütenstandes herrühren. (vgl. Seite 77.)

Es möge mir an dieser Stelle gestattet sein, meinen Dank zu sagen:

Sr. Exzellenz dem Wirkl. Geh. Reg. Rat Herrn Prof. Dr. J. Kühn für die Erlaubnis, die Untersuchungen im Laboratorium des Landwirtschaftlichen Institutes ausführen zu dürfen;

dem Kaiserl. Geh. Reg. Rat Herrn Prof. Dr. F. Wohltmann für mancherlei Ratschläge und Weisungen bezüglich meiner Arbeit.

Herrn Prof. Dr. P. Holdefleiss für die Anregung der Arbeit und deren unermüdliche Unterstützung durch Rat und Tat.

Analytische Belege.

Gerste.

Stets 1 g Substanz.

Lfde. Nr.[1])	ccm Normal-lauge	Lfde. Nr.[5])	ccm Normal-lauge	Lfde. Nr.	ccm Normal-lauge	Lfde. Nr.	ccm Normal-lauge
1a[2])	33,5[3])	1a	31,9[6])	14a	31,6	27a	29,4
1b	33,45	1b	31,9	14b	31,6	27b	29,4
2a	34,5	2a	29,9	15a	29,8	28a	31,2
2b	34,6	2b	29,7	15b	30,0	28b	31,4
3a	33,8	3a	30,6	16a	29,6	29a	31,5
3b	33,75	3b	30,4	16b	29,9	29b	31,3
4a	34,3	4a	29,6	17a	32,3	30a	30,5
4b	34,25	4b	29,7	17b	32,0	30b	30,7
5a	33,0	5a	32,3	18a	30,0	31a	30,0
5b	32,8	5b	32,1	18b	29,7	31b	29,9
6a	36,0[4])	6a	32,0	19a	30,1	32a	29,2
6b	36,0	6b	31,8	19b	30,4	32b	29,2
7a	35,4	7a	30,8	20a	31,6	33a	29,5
7b	35,4	7b	30,8	20b	31,4	33b	29,5
8a	34,8	8a	29,3	21a	26,8	34a	31,0
8b	34,65	8b	29,1	21b	26,9	34b	31,0
9a	34,9	9a	28,3	22a	29,6	35a	29,6
9b	35,0	9b	28,2	22b	29,7	35b	29,6
10a	34,8	10a	30,1	23a	29,9	36a	31,1
10b	35,0	10b	30,4	23b	29,7	36b	—
11a	32,9	11a	30,4	24a	29,0	37a	30,8
11b	32,9	11b	30,2	24b	29,0	37b	31,0
12a	31,85	12a	28,4	25a	29,3	38a	30,8
12b	31,65	12b	28,3	25b	29,2	38b	30,8
13a	33,55	13a	30,2	26a	31,8	39a	31,5
13b	33,35	13b	30,5	26b	31,7	39b	31,5
14a	36,2						
14b	36,1						

[1]) vgl. Seite 20.
[2]) a und b sind Parallelversuche.
[3]) 20 ccm Normalsäure = 47,65 ccm Normallauge; 1 ccm NaOH = 0,001403 g N; blind = 0,4.
[4]) von hier ab: 20 ccm Normalsäure = 48,2 ccm Normallauge; blind = 0,4.
[5]) vgl. Seite 26 und folgende.
[6]) von hier ab: 20 ccm Normalsäure = 45,2 ccm Normallauge; blind = 0,2; 1 ccm NaOH = 0,001459 g N.

Gerste. Fortsetzung.

Lfde. Nr.	ccm Norm.-Lauge	Lfde. Nr.	ccm Norm.-Lauge	Lfde. Nr.	ccm Norm.-Lauge	Lfde. Nr.	ccm Norm.-Lauge	Lfde. Nr.	ccm Norm.-Lauge
40a	30,1	59a	29,1	78a	33,0	97a	25,0	115a	27,1
40b	30,3	59b	29,3	78b	32,8	97b	25,2	115b	27,3
41a	31,9	60a	31,3	79a	31,5	98a	31,4	116a	29,0
41b	32,1	60b	31,3	79b	31,6	98b	31,3	116b	28,8
42a	29,4	61a	29,9	80a	29,4	99a	30,1	117a	38,2
42b	29,4	61b	31,1	80b	—	99b	30,1	117b	38,2
43a	30,9	62a	28,9	81a	29,1	100a[1]	28,1	118a	35,7
43b	31,0	62b	29,1	81b	29,1	100b	27,9	118b	35,5
44a	30,9	63a	—	82a	30,6	101a	36,6	119a	33,9
44b	30,9	63b	32,0	82b	30,6	101b	36,8	119b	33,9
45a	28,9	64a	31,5	83a	24,6	102a	28,5	120a	31,6
45b	28,9	64b	31,3	83b	24,4	102b	28,5	120b	31,8
46a	31,8	65a	24,8	84a	30,8	103a	35,3	121a	35,0
46b	31,9	65b	24,6	84b	30,6	103b	35,3	121b	34,8
47a	27,0	66a	28,2	85a	30,9	104a	31,5	122a	30,3
47b	27,0	66b	28,4	85b	30,9	104b	31,3	122b	30,5
48a	31,3	67a	29,7	86a	29,8	105a	34,8	123a	32,5
48b	31,5	67b	29,9	86b	29,8	105b	34,7	123b	32,3
49a	30,3	68a	30,8	87a	31,8	106a	33,5	124a	33,9
49b	30,6	68b	31,0	87b	31,6	106b	33,7	124b	34,0
50a	31,5	69a	31,6	88a	27,1	107a	28,8	125a	34,3
50b	31,5	69b	31,4	88b	27,3	107b	28,6	125b	34,3
51a	32,1	70a	31,4	89a	27,2	108a	36,7	126a	35,0
51b	32,1	70b	31,6	89b	26,9	108b	36,9	126b	34,8
52a	30,9	71a	23,1	90a	30,8	109a	27,6	127a	34,0
52b	31,2	71b	22,9	90b	30,8	109b	—	127b	34,2
53a	31,5	72a	31,4	91a	31,4	110a	37,0	128a	35,0
53b	31,6	72b	31,2	91b	31,2	110b	36,8	128b	35,2
54a	29,2	73a	25,2	92a	26,5	111a	31,4	129a	33,8
54b	—	73b	25,2	92b	26,5	111b	—	129b	33,8
55a	28,2	74a	30,0	93a	29,3	112a	34,0	130a	33,2
55b	28,4	74b	29,9	93b	29,1	112b	33,7	130b	33,2
56a	29,0	75a	29,1	94a	32,0	113a	—	131a	34,6
56b	28,8	75b	29,1	94b	32,0	113b	29,6	131b	34,6
57a	29,3	76a	31,5	95a	25,8	114a	26,7	132a	33,9
57b	29,1	76b	31,5	95b	25,6	114b	26,5	132b	34,1
58a	31,4	77a	29,3	96a	32,0				
58b	31,2	77b	29,3	96b	31,8				

[1]) Von hier ab: 20 ccm Normalsäure = 49,2 ccm Normallauge; blind = 0,2.

Weizen.

Nr. der Pflanze[1])	ccm Normallauge	Lfde. Nr.[5])	ccm Normallauge	Lfde. Nr.	ccm Normallauge	Lfde Nr.	ccm Normallauge
1a[2])	— [3])	1a	34,5[6])	16a	34,6	31a	34,9
1b	—	1b	34,5	16b	34,6	31b	35,1
2a	41,4[4])	2a	35,3	17a	35,2	32a	36,4
2b	41,4	2b	35,3	17b	35,2	32b	36,2
3a	41,6	3a	34,7	18a	35,4	33a	36,0
3b	41,8	3b	34,7	18b	35,2	33b	36,0
4a	41,3	4a	33 6	19a	35,4	34a	35,4
4b	41,25	4b	33,6	19b	35,4	34b	35,6
5a	40,9	5a	34,1	20a	35,5	35a	35,0
5b	40,8	5b	34,1	20b	35,7	35b	35,2
6a	40,3	6a	35,0	21a	36,2	36a	33,5
6b	40,5	6b	35,0	21b	36,0	36b	33,3
7a	40,7	7a	34,3	22a	34,0	37a	34,1
7b	40,5	7b	34,3	22b	34,2	37b	34,1
8a	40,7	8a	35,3	23a	35,1	38a	35,6
8b	—	8b	35,5	23b	35,1	38b	35,6
9a	40,8	9a	36,4	24a	35,0	39a	34,0
9b	41,0	9b	36,4	24b	34,8	39b	34,0
10a	41,75	10a	34,8	25a	35,9	40a	34,7
10b	41,8	10b	34,8	25b	35,9	40b	34,7
11a	40,75	11a	35,9	26a	34,4		
11b	40,7	11b	35,9	26b	34,6		
12a	41,0	12a	34,6	27a	36,1		
12b	41,0	12b	34,6	27b	36,1		
13a	40,9	13a	35,3	28a	41,9		
13b	40,95	13b	35,3	28b	42,1		
14a	41,1	14a	34,9	29a	35,7		
14b	40,9	14b	34,7	29b	35,5		
15a	41,1	15a	34,7	30a	35,6		
15b	40,9	15b	34,7	30b	35,6		

[1]) vgl. Seite 36. a u. b sind Parallelversuche.
[2]) hier (1—15) $^1/_2$ g Substanz.
[3]) Bestimmung mißlungen.
[4]) 20 ccm Normalsäure = 47,7 ccm Normallauge; blind = 0,2; 1 ccm NaOH = 0,001415 g N.
[5]) vgl. Seite 39 und folgende.
[6]) Von hier ab: 1 g Substanz; 20 ccm Normalsäure = 49,2 ccm Normallauge; blind = 0,2; 1 ccm NaOH = 0,001459 g N.

Kartoffeln.

Sorte [1]	Nr. der Pflanze	Spec. Gewicht
Verbesserte lg.	1	1,074
Sechswochen	2	1,081
,,	3	1,084
Mühlhäuser	1	1,090
,,	2	1,089
,,	3	1,083
Up to date	1	1,090
,,	2	1,083
,,	3	1,092
,,	4	1,091
Eldorado	1	1,077
,,	2	1,079
,,	3	1,076
,,	4	1,083
Sol.-Com.	1	1,089

Einzelne Knollen: [2]

Sorte	Nr. der Knolle	Spec. Gewicht	Sorte	Nr. der Knolle	Spec. Gewicht
Verbesserte lange	1	1,104	Up to date	1	1,096
Sechswochen,	2	1,097	,, Pfl. III.	2	1,080
Pfl. I.	3	1,083	Eldorado,	1	1,081
,, ,, ,,	4	1,038(?)	,, Pfl. I	2	1,069
,, ,, III.	1	1,081	,, ,, II.	1	1,085
,, ,, ,,	2	1,086	,, ,, ,,	2	1,066
Mühlhäuser	1	1,093	,, ,, III.	1	1,080
,, Pfl. I.	2	1,095	,, ,, ,,	2	1,075
,, ,, ,,	3	1,087	,, ,, IV	1	1,091
,, ,, ,,	4	1,087	,, ,, ,,	2	1,082
,, ,, III.	1	1,081	Sol.-Com.	1	1,090
,, ,, ,,	2	1,096	,,	2	1,090
Up to date	1	1,089	,,	3	1,098
Pfl. II.	2	1,090	,,	4	1,092
,, ,, ,,	3	1,082	,,	5	1,054(?)
,, ,, ,,	4	1,076			

[1]) Vergl. Seite 45. [2]) Vergl. Seite 47 und folgende.

Lfde. Nr.[1])	Spec. Gewicht	Lfde. Nr.	Spec. Gewicht.	Lfd. Nr.	Spec. Gewicht
1.	1,075	45.	1,093	89.	1,096
2.	1,076	46.	1,092	90.	1,088
3.	1,078	47.	1,080	91.	1,083
4.	1,068	48.	1,093	92.	1,071
5.	1,085	49.	1,095	93.	1,077
6.	1,075	50.	1,090	94.	1,078
7.	1,074	51.	1,085	95.	1,085
8.	1,085	52.	1,088	96.	1,081
9.	1,076	53.	1,081	97.	1,090
10.	1,076	54.	1,086	98.	1,079
11.	1,079	55.	1,100	99.	1,085
12.	1,077	56.	1,097	100.	1,090
13.	1,083	57.	1,096	101.	1,082
14.	—[2])	58.	1,095	102.	1,078
15.	1,076	59.	1,097	103.	1,078
16.	1,073	60.	1,083	104.	1,083
17.	1,076	61.	1,095	105.	1,089
18.	1,095	62.	1,092	106.	1,087
19.	1,088	63.	1,097	107.	1,088
20.	1,089	64.	1,081	108.	1,082
21.	1,090	65.	1,093	109.	1,082
22.	1,086	66.	1,085	110.	1,089
23.	1,091	67.	1,089	111.	1,091
24.	1,087	68.	1,090	112.	1,085
25.	1,087	69.	1,082	113.	1,087
26.	1,088	70.	1,084	114.	1,086
27.	1,091	71.	1,092	115.	1,084
28.	1,091	72.	1,085	116.	1,085
29.	1,087	73.	1,088	117.	1,087
30.	1,081	74.	1,078	118.	1,076
31.	1,085	75.	1,089	119.	1,073
32.	1,092	76.	1,086	120.	1,071
33.	1,090	77.	1,096	121.	1,072
34.	1,088	78.	1,098	122.	1,069
35.	1,092	79.	1,095	123.	1,071
36.	1,095	80.	1,090	124.	1,078
37.	1,092	81.	1,088	125.	1,078
38.	1,091	82.	1,090	126.	1,074
39.	1,093	83.	1,095	127.	1,087
40.	1,098	84.	1,093	128.	1,091
41.	1,096	85.	1,091	129	1,094
42.	1,095	86.	1,088	130.	1,092
43.	1,093	87.	1,088	131.	1,076
44.	1,096	88.	1,100	132.	1,097

[1]) Vergl. Seite 52 und folgende.

[2]) Knolle nicht aufgegangen.

Lebenslauf.

Ich, Ernst Sperling, evangelischer Konfession, wurde am 13. Oktober 1883 als Sohn des Gutsbesitzers Gustav Sperling zu Sinsleben im Mansfelder Gebirgskreise geboren. Zunächst besuchte ich die Elementarschule meines Heimatsortes und hatte nebenher Privatunterricht. Ostern 1894 trat ich in die Sexta des Realgymnasiums zu Halberstadt ein und verließ diese Anstalt Ostern 1903 mit dem Zeugnis der Reife. Im S.-S. 1903 studierte ich an der Universität München Naturwissenschaften und hörte gleichzeitig an der technischen Hochschule daselbst landwirtschaftliche Vorlesungen. Im W.-S. 1903/04 setzte ich diese Studien an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin fort. Nachdem ich in den Schul- und Universitätsferien regelmäßig in der väterlichen Wirtschaft praktisch tätig gewesen war, vollendete ich meine Ausbildung in der praktischen Landwirtschaft im Sommer 1904 auf dem Gute meines Vaters und danach vom Herbste 1904 bis dahin 1905 auf der Domäne Klostermansfeld bei Herrn Amtsrat O. Wüstenhagen. Vom Herbt 1905 ab diente ich als Einjährig-Freiwilliger beim Königl. Preuß. Jägerregiment zu Pferde Nr. 2 in Langensalza. Darauf bezog ich im Winter 1906 die Universität Halle-Wittenberg, um meine Studien fortzusetzen. Am 1. April 1908 erhielt ich die Assistentenstelle in der Abteilung für Meteorologie und Pflanzenbau am Landwirtschaftlichen Institut der Universität Halle. Am 8. März 1909 wurde ich auf Grund der vorliegenden Dissertation nach bestandenem Rigorosum von einer hohen philosophischen Fakultät der Universität Halle-Wittenberg zum Doktor designiert.

Während meiner Studienzeit besuchte ich Vorlesungen und Uebungen folgender Herren Professoren, Dozenten und Lektoren:

in München: v. Baeyer, v. Heigel, Hertwig, Kitt, v. Soxhlet.

in Berlin: Gruner, Kny, Lehmann, Orth, Remy, Werner.

in Halle: Bode, Conrad, Disselhorst, Dorn, Ebbinghaus †, Grenacher, Holdefleiss, Klebs, Kühn, Litten, Mez, Noll†, Rabe, Schneidewind, Schwarz, Steinbrück, Volhard, Vorlaender, Walther, Wohltmann.